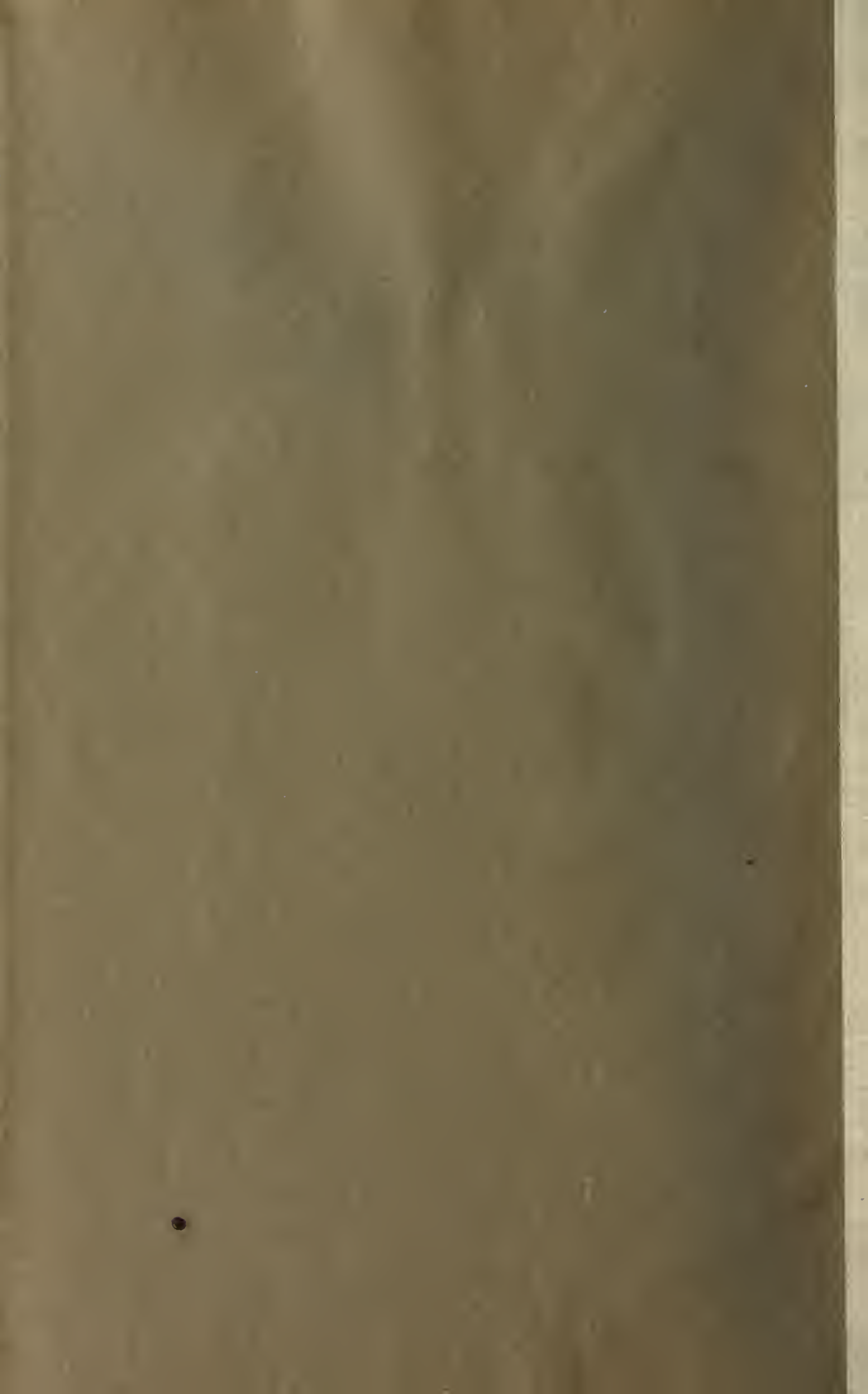






5866

Годъ XXII. Книга 1-я.

ИЗВѢСТІЯ МОСКОВСКАГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО ИНСТИТУТА.

1916 г.

Année XXII. Livre 1.

Annales de l'Institut agronomique DE MOSCOU.

1916 г.

МОСКВА.
Типо-литографія В. Рихтеръ, Тверская, Мамоновскій пер., свой домъ.
1916 г.



СОДЕРЖАНІЕ.

Изъ результатовъ вегетаціонныхъ опытовъ и лабораторныхъ работъ за 1914 годъ, X-й отчетъ (подъ редакціей проф. Д. Н. Прянишникова).

SOMMAIRE.

X rapport du laboratoire d'agronomie, redigè par D. N. Prianichnikov.

Объ опытахъ съ фосфатами въ 1914 году.

Д. Н. Прянишниковъ.

Опыты отчетнаго года частью касались вопроса о возможности расширить кругъ фосфоритовъ, допускающихъ прямую переработку въ суперфосфатъ, частью имѣли въ виду усовершенствованіе способовъ извлеченія фосфорной кислоты въ интересахъ приготовленія болѣе высокопроцентныхъ продуктовъ; въ этихъ же цѣляхъ изучались условія осажденія фосфорной кислоты изъ раствора. Въ опытахъ вегетаціонныхъ главное мѣсто занимало изученіе дифосфата и нѣкоторыхъ особенныхъ фосфоритовъ, въ противоположность общему правилу проявляющихъ способность дѣйствовать на хлѣба независимо отъ растворяющаго воздѣйствія почвы.

Послѣ того, какъ и лабораторные опыты и возникновеніе завода въ Кинешмѣ доказали пригодность костромскихъ фосфоритовъ для переработки въ простой суперфосфатъ, естественно было обратить вниманіе на изученіе фосфоритовъ близкихъ къ нимъ по составу, каковы напр. вятскіе (для переработки которыхъ уже строится заводъ въ Перми), а къ нимъ примыкаютъ и вологодскіе; могло казаться, что до всѣхъ остальныхъ средне русскихъ фосфоритовъ, какъ болѣе низкопроцентныхъ, очередь не дойдетъ, пока не будутъ исчерпаны болѣе доступные запасы названныхъ фосфоритовъ или наша химическая промышленность не разовьется настолько, что дешевизна кислотъ (или кислотныхъ отбросовъ) позволитъ начать производство двойного суперфосфата и дифосфата (преципитата).

Однако, съ одной стороны обнаруженіе такихъ фактовъ, какъ приготовленіе суперфосфата (хотя бы и мѣстнаго значенія) изъ смоленскаго фосфорита, имѣющее мѣсто на одномъ изъ заводовъ близъ ст. Щекино (Московско-Курской ж. д.), съ другой же стороны возможность среди фосфоритовъ хотя бы и болѣе бѣдныхъ P_2O_5 чѣмъ костромскіе встрѣтить такіе, которые въ то же время бѣдны углекислымъ кальціемъ и соединеніями желѣза и глинозема, побуждаютъ расширить кругъ опытовъ по переработкѣ фосфоритовъ въ простой суперфосфатъ.

Въ статьѣ Н. П. Кобликова описываются такіе опыты съ фосфоритами изъ мѣсторожденія „Синенькіе" Саратовской г., которые содержатъ лишь 20,66 % P_2O_5, и тѣмъ не менѣе позволяютъ получить суперфосфатъ съ 11,7—11,8 % водно-растворимой P_2O_5; можно думать, что при работѣ въ камерахъ этотъ % еще нѣсколько повысится; но даже и при такомъ составѣ суперфосфатъ этотъ можетъ пріобрѣсти уже извѣстное значеніе. Нужно замѣтить, что интересъ къ фосфоритамъ Поволжья съ этой стороны повышается еще тѣмъ обстоятель-

ствомъ, что на Самарской Лукѣ имѣется обильный источникъ отработавшей сѣрной кислоты (Сергіевскій заводъ взрывчатыхъ веществъ).

Къ числу такихъ фосфоритовъ, которые могутъ подавать надежды на возможность полученія простого суперфосфата, относятся еще Симбирскіе, Московскіе (съ которыми у насъ имѣются уже благопріятные результаты), далѣе фосфориты такъ наз. „Черниговской линзы“ (Кролевецкій уѣздъ); возможно, что найдется и еще матеріалъ, который позволитъ возникнуть мѣстному производству суперфосфата хотя бы и въ видѣ не крупныхъ заводовъ въ совокупности своей однако не лишенныхъ значенія.

Особнякомъ стоитъ по своимъ свойствамъ высокопроцентный Пермскій (пачкунскій) фосфоритъ, способный давать суперфосфатъ съ 16% воднорастворимой P_2O_5 (весь вопросъ однако въ томъ, каково его количество).

Другого рода работы имѣли въ виду, какъ сказано, изученіе условій извлеченія фосфорной кислоты изъ различныхъ фосфоритовъ. Можно конечно возражать противъ этого рода работъ, какъ преждевременныхъ, въ виду того, что только приготовленіе простого суперфосфата пока является общераспространеннымъ, приготовленіе же двойного суперфосфата имѣетъ мѣсто лишь въ особыхъ случаяхъ (перевозка на далекія разстоянія); также и дифосфатъ (преципитатъ) готовится только тогда, когда его производство является одной лишь частью общаго устройства для наивыгоднѣйшей переработки костей (полученіе желатины, жира и дифосфата) или тогда, когда имѣютъ дешевую водяную силу и готовятъ дифосфатъ по способу Пальмера (когда кислота не покупается, а получается электролитическимъ путемъ). Однако если отрѣшиться отъ условій запада (и нашихъ приморскихъ мѣстъ, тяготѣющихъ къ Ригѣ и Одессѣ), то внутри Россіи тоже могутъ сложиться условія когда при низкопроцентности фосфоритовъ наличность „непокупной кислоты“ тоже можетъ вызвать стремленіе готовить высокопроцентный дифосфатъ (а дальность нашихъ разстояній поможетъ ему конкуррировать съ простымъ суперфосфатомъ), мы разумѣемъ прежде всего тѣ мѣстности, въ которыхъ располагаются пороховые заводы — источники бисульфата, и заводы взрывчатыхъ веществъ—источники отработавшей сѣрной кислоты, не находящей пока другого примѣненія, какъ на переработку фосфоритовъ.

Вотъ почему мы считаемъ своевременнымъ изучить способы возможно полнаго и легкаго извлеченія фосфорной кислоты изъ различныхъ фосфоритовъ, въ томъ числѣ и низкопроцентныхъ, которыми мы такъ богаты.

Въ предыдущемъ выпускѣ уже были сообщены результаты работы А. В. Казакова, которая показала, что раньше полученныя данныя, говорившія о неполнотѣ извлеченія фосфорной кислоты изъ нашихъ фосфоритовъ могутъ совершенно измѣнить характеръ, если примѣнять другой способъ смѣшенія, а именно смачивать фосфоритъ водой (въ

опредѣленномъ количествѣ) и затѣмъ къ этой смѣси приливать сѣрную кислоту; тогда извлеченіе происходитъ почти нацѣло.

Дополненіемъ къ этой работѣ является печатаемое теперь сообщеніе А. В. Казакова о вліяніи устройства мѣшалки и скорости ея вращенія на ходъ реакціи и полноту извлеченія фосфорной кислоты, при чемъ устанавливается оптимальная скорость для различныхъ концентрацій кислоты; сюда же примыкаетъ сообщеніе В. П. Кочеткова и Н. П. Кобликова относительно вліянія условій опыта на полноту извлеченія въ случаѣ вятскаго фосфорита. Не входя въ подробности, отмѣтимъ лишь, что вопросъ о возможности полнаго извлеченія фосфорной кислоты съ помощью сѣрной изъ любого фосфорита путемъ соотвѣтственнаго измѣненія условій извлеченія рѣшается въ положительную сторону.

Приготовленная съ помощью сѣрной кислоты вытяжка можетъ служить для полученія высокопроцентнаго продукта или послѣ продолжительной концентраціи выпариваньемъ (двойной суперфосфатъ), или же вмѣсто дорого стоющаго выпариванія можетъ быть примѣненъ и къ сѣрнокислой вытяжкѣ болѣе дешевый способъ удаленія воды— осажденіе фосфорной кислоты въ видѣ дикальціеваго фосфата (преципитата) и фильтрація; такъ какъ этотъ послѣдній путь является болѣе простымъ и дешевымъ, а въ то же время свойства продукта зависятъ отъ условій осажденія, то необходимо изученіе этихъ условій [1]).

Сообразно этому К. Н. Швецовымъ изучались условія преципитированія сначала изъ раствора совершенно чистой фосфорной кислоты, чтобы наблюдать вліяніе измельченія мѣла, способа перемѣшиванья, количества основанія на полноту осажденія; изучался ходъ осажденія во времени, вліяніе температуры. Далѣе опыты были перенесены на тѣ смѣси, которые получаются въ вытяжкахъ при обработкѣ фосфоритовъ кислотами (сѣрной и соляной), при чемъ между прочимъ выяснилось, что повышеніе температуры раствора, изъ котораго происходитъ осажденіе, понижаетъ растворимость осадка въ лимоннокисломъ амміакѣ, а слѣдовательно можно ожидать и пониженія усвояемости; изслѣдованіе этого вопроса представляетъ интересъ въ цѣляхъ установленія условій для полученія преципитатовъ возможно высокой усвояемости.

Работа А. В. Казакова „о дѣйствіи уменьшенныхъ дозъ минеральныхъ кислотъ на природные фосфаты“ имѣла въ виду выяснить, нельзя ли вмѣсто преципитированія изъ раствора съ помощью известковаго молока или мѣла получать дифосфатъ упрощеннымъ способомъ, при томъ съ меньшей затратой кислоты (и безъ всякой затраты из-

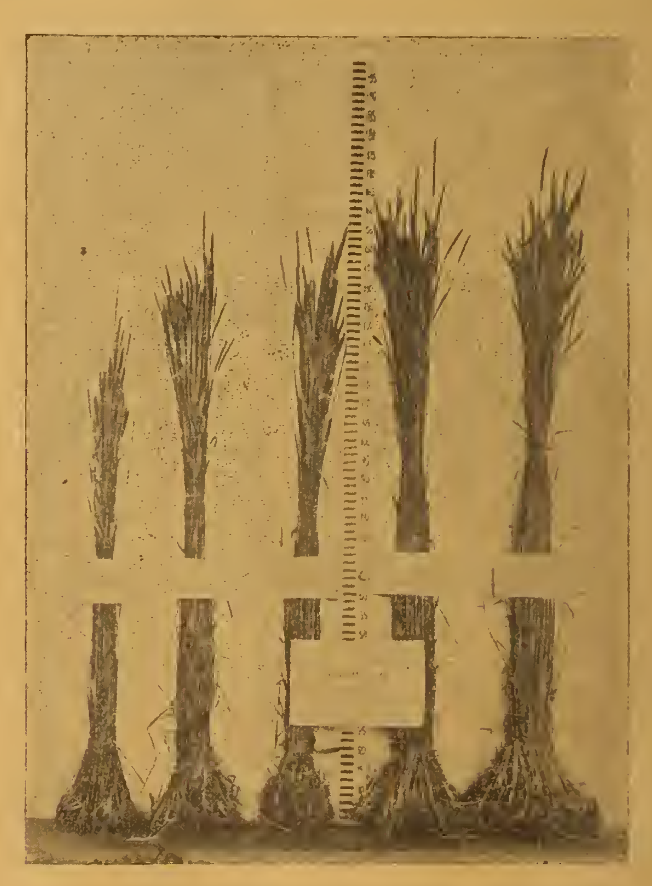
---

[1]) Въ руководствахъ обычно описываются полученія осажденнаго фосфата изъ солянокислой вытяжки; но мы сосредоточили главный интересъ на необычномъ въ литературѣ случаѣ (приготовленія преципитата изъ вытяжекъ сѣрнокислотныхъ) по той причинѣ, что кислотные отбросы заводовъ взрывчатыхъ веществъ содержатъ именно сѣрную кислоту (соотв. бисульфатъ на пороховыхъ заводахъ).

вести), а именно путемъ смѣшенія фосфорита съ половиннымъ количествомъ кислоты (по сравненію съ суперфосфатнымъ производствомъ). Здѣсь возможны два случая: или изученіе реакціи въ присутствіи избытка воды, или смѣшеніе по типу суперфосфатному (приготовленіе „полусуперфосфата“, по выраженію проф. Глазенапа).

Вліяніе гольтскихъ фосфоритовъ на черноземѣ. (Полевой опытъ Сумской опытн. станціи).

Рожь озимая.



	Безъ удобренія.	Фосфоритъ. Шиловскій.	Сенгилеевскій.	Шлакъ	Суперфосфатъ.
Зерна на дес.	127	161	141	190	198 пудовъ.

Сдѣланные пока опыты относятся къ фосфату костей, они дали положительные результаты въ томъ и другомъ случаѣ, если примѣнялась сѣрная кислота или чистая фосфорная кислота, но въ случаѣ примѣненія сѣрнокислотной вытяжки изъ фосфорита (приближенія къ техническимъ условіямъ) пришлось столкнуться съ явленіемъ „недѣятельности“ фосфорной кислоты, условія проявленія которой и ближайшія причины требуютъ выясненія путемъ дальнѣйшихъ опытовъ.

Въ слѣдующей статьѣ И. В. Якушкина сообщаются данныя вегетаціонныхъ опытовъ по изученію достоинства преципитата (дифосфата), при чемъ подборъ почвъ для опытовъ былъ произведенъ такъ, чтобы по возможности были представлены почвы южной Россіи (такъ какъ для сѣверныхъ почвъ высокое значеніе дифосфата меньше требуетъ доказательствъ).

Въ качествѣ представителя нормально приготовленнаго дифосфата взятъ былъ фосфатъ Пальмера, а въ нѣкоторыхъ опытахъ вводился еще преципитатъ завода Крейца; оба фосфата дали очень хорошіе результаты, но желательно расширеніе опытовъ въ цѣляхъ наблюдать дѣйствіе дифосфата на такихъ почвахъ (или вообще въ такихъ условіяхъ), когда суперфосфатъ обнаруживаетъ ясное превосходство надъ томасовымъ шлакомъ.

Въ другой работѣ И. В. Якушкина сообщаются данныя песчаныхъ культуръ по испытанію фосфоритовъ на ихъ усвояемость; культуры эти являются продолженіемъ ранѣе начатаго ряда опытовъ обнаружившихъ, что нѣкоторые фосфориты (преимущественно гольтскаго горизонта), благодаря очевидно процессамъ вторичнымъ, содержатъ фосфорную кислоту въ соединеніяхъ доступныхъ злаковымъ въ отличіе отъ типичныхъ фосфоритовъ; такими исключительными особенностями выдѣлились въ прежніе годы особенно фосфориты изъ Сенгилея и Шиловки (Симбирской губерніи).

Въ этомъ году кромѣ Симбирскихъ выдѣлялись въ благопріятную сторону нѣкоторые фосфориты Саратовской г. („Тепловка“ и „Разбойщина“) и Пензенской г. („Нагорная Лака“ и „Каменка“); этотъ результатъ наиболѣе важенъ для первыхъ двухъ мѣсторожденій (Саратовской губ.; неокомъ), такъ какъ здѣсь залежи не только удобны для разработки, но и отличаются хорошей продуктивностью (60 пуд. на кв. сажень).

Кромѣ данныхъ вегетаціонныхъ опытовъ въ названной статьѣ дается краткій обзоръ полевыхъ опытовъ съ фосфоритами новаго типа, поставленныхъ по соглашенію съ нашей лабораторіей рядомъ опытныхъ учрежденій.

Не во всѣхъ случаяхъ опыты попали на почвы достаточно отзывчивыя къ фосфатамъ, но тамъ, гдѣ такая отзывчивость имѣла мѣсто, тамъ и эти „особенные“ фосфориты проявляли замѣтное дѣйствіе и въ полевыхъ опытахъ; въ дополненіе къ сказанному ниже помѣщаемъ здѣсь воспроизведеніе снимка, присланнаго В. И. Сазановымъ, завѣдующимъ Сумской опытной станціей.



Извлеченіе фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ.

Статья II.

Вліяніе конструкціи мѣшалки и ея скорости вращенія на ходъ реакціи.

А. В. Казаковъ.

A. W. Kasakow. Extraction de l'acide phosphorique des phosphates naturels. (Influences qu'exercent sur la continuité de la réaction la construction du rabot et sa vitesse rotative).

Присматриваясь ближе къ процессу механическаго перемѣшиванія реакціонной массы (фосфоритная мука+сѣрная к-та), съ теченіемъ времени приходилось все болѣе и болѣе убѣждаться въ важномъ значеніи этого фактора при извлеченіи фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ. Т. к. въ литературѣ по данному вопросу нѣтъ какихъ-либо соотвѣтственныхъ указаній, то я счелъ необходимымъ въ цѣляхъ планомѣрной и систематической работы въ области нашихъ изслѣдованій посвятить этому вопросу специальную замѣтку.

I. Разборъ дѣйствія различныхъ мѣшалокъ и ихъ оцѣнка.

1. Детали движенія частицъ перемѣшиваемой среды.

Для сравненія были взяты слѣдующіе типы мѣшалокъ:

1) Центробѣжная колоколообразная мѣшалка. O. Witt'a [1]) (рис. 1).

2) Мѣшалка съ винтовыми лопастями (рис. 2) и ея модификація (рис. 3).

3) Мѣшалка Gatterman'a (рис. 4).

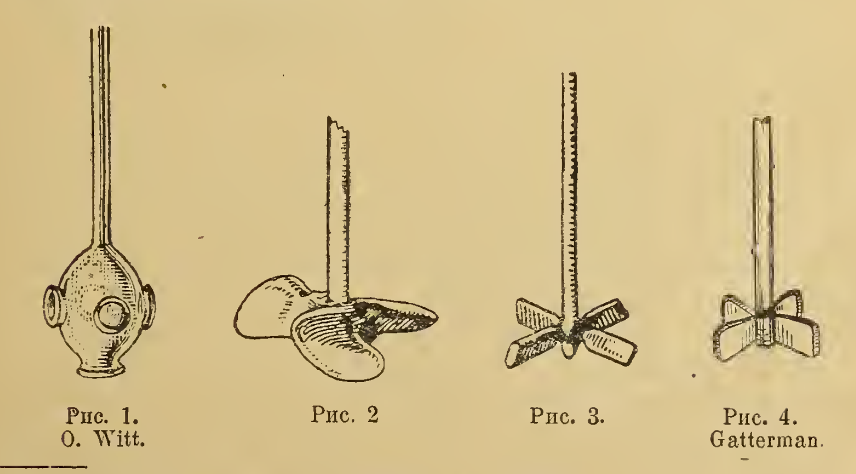


Рис. 1. O. Witt. Рис. 2 Рис. 3. Рис. 4. Gatterman.

[1]) Chem. Ind. (1899) 509. Berl. Berichte (1893) 1696.

Остановимся подробнѣе на главнѣйшихъ элементахъ дѣйствія мѣшалки Gatterman'а. Первыя 3 типа мѣшалокъ, какъ показалъ цѣлый рядъ опытовъ (ср. ниже), оказались во всѣхъ отношеніяхъ гораздо менѣе пригодными. Мѣшалка же Gatterman'а по простотѣ своей конструкціи и великолѣпному дѣйствію (при правильной работѣ) имѣетъ всѣ шансы на примѣненіе ея для извлеченія фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ не только при лабораторныхъ изслѣдованіяхъ, но и въ заводскомъ масштабѣ.

При дѣйствіи мѣшалки Gatterman'а частицы перемѣшиваемой среды совершаютъ довольно сложныя движенія, являющіяся составленными изъ двухъ основныхъ движеній:

1) Движеніе по окружности (вращательное).

2) Движеніе по радіусу—въ зонѣ дѣйствія лопастей (подъ вліяніемъ развивающейся центробѣжной силы).

Въ результатѣ сложенія получается довольно сложная траэкторія перемѣщенія частицъ, приближающаяся къ вихревому движенію.

Нижеприведенныя рисунки 5 и 6 иллюстрируютъ движеніе среды во время дѣйствія Gatterman'овской мѣшалки. Рис. 5—видъ *сверху* (аналогичную картину представляетъ видъ *снизу*—со дна). Рис. 6—схематическій разрѣзъ черезъ лопасти мѣшалки.

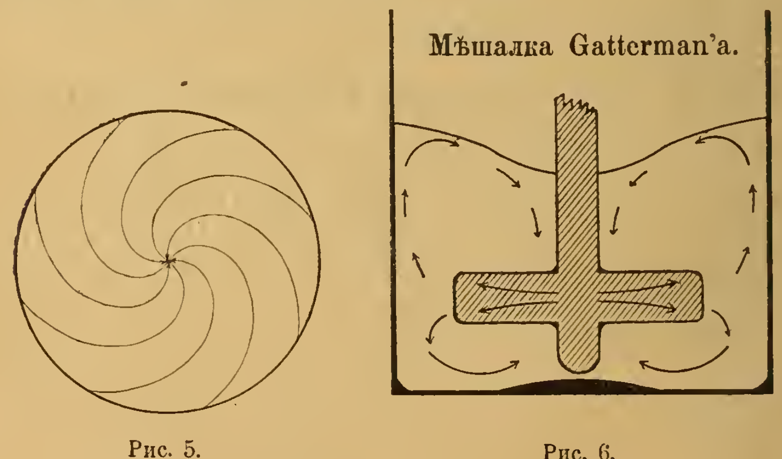


Рис. 5. Рис. 6.

Обратимъ вниманіе еще на одну деталь механизма перемѣшиванія, съ которой намъ придется имѣть дѣло въ дальнѣйшемъ. При приведеніи въ дѣйствіе центрированой мѣшалки и постепенномъ увеличеніи скорости ея вращенія поверхность перемѣшиваемой среды, бывшая дотолѣ горизонтальной, начинаетъ въ центрѣ дѣлаться все болѣе и болѣе вогнутой, переходя постепенно отъ положенія *a*, въ положенія *b*, *c*, *d*, *e*... (рис. 7). Въ случаяхъ *a*, *b*, *c* (вогнутость поверхности вращенія еще не касается лопастей мѣшалки) перемѣшиваніе идетъ безъ всякаго шума, плеска и разбрызгиванія. Какъ только вогнутость поверхности вращенія коснется лопастей мѣшалки (*d*), начинается характерный шумъ и

всплескиваніе [1]). При увеличеніи скорости вращенія вогнутость спускается еще ниже (*e*), частью обнажая лопасти мѣшалки; всплескиваніе и происходящій отсюда шумъ увеличиваются; обычно при этомъ наступаетъ и разбрызгиваніе реакціонной массы. Наконецъ, при еще большемъ увеличеніи скорости вращенія мѣшалки вогнутая поверхность

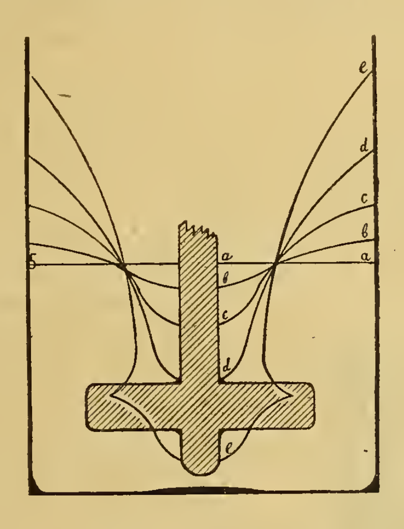


Рис. 7.

перемѣшиваемой среды достигаетъ дна сосуда и можетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ (см. ниже) цѣликомъ обнажить лопасти мѣшалки. Перемѣшиваніе въ этомъ случаѣ уже значительно ухудшается (особенно для среды съ большей вязкостью), такъ какъ лопасти мѣшалки въ сферѣ своего вращенія вытѣсняютъ реакціонную массу и цѣликомъ обнажаются.

2. Вліяніе различныхъ мѣшалокъ на характеръ вспѣниванія реакціонной массы. Условія достиженія полнаго прекращенія пѣнообразованія.

Какъ извѣстно, при разложеніи фосфоритовъ минеральными кислотами обычно наблюдается значительное вспѣниваніе реакціонной массы, главнымъ образомъ, отъ выдѣляющейся CO_2. Явленіе это въ случаяхъ извлеченія фосфорной кислоты представляется нежелательнымъ по многимъ причинамъ. Такъ, масса нерѣдко переливается при этомъ черезъ края сосуда, въ силу чего приходится брать непропорціонально большіе размѣры ихъ, часто въ 3—5 разъ болѣе нормальныхъ. Въ зависимости отъ этого наступаетъ измѣненіе термическихъ условій разложенія—происходитъ значительно меньшій подъемъ температуры реакціонной массы. Пѣнообразная масса труднѣе фильтруется. Какъ показалъ рядъ опытовъ (см. ниже), въ зависимости отъ вспѣ-

[1]) Для системы съ выдѣляющимися газовыми пузырьками (разложеніе фосфоритовъ) шумъ и отдѣльные моменты всплескиванія наступаютъ уже раньше—въ случаяхъ, приблизительно начиная отъ *c*.

пиванія находится полнота разложенія, такъ какъ пѣна увлекаетъ за собой значительную массу частицъ фосфорита, уводя изъ ихъ сферы разложенія, и т. д. Въ виду этого было необходимо принять мѣры къ уменьшенію пѣнообразованія до возможнаго minimum'а,

а) *Мѣшалка Gatterman'а.* Всѣ нижеописанные опыты были продѣланы съ вятской фосфорной мукой, содержащей по анализу:

P_2O_5	$26,_{47}$	%
CO_2	$4,_{25}$	„
CaO	$39,_{6}$	„
$(Al,Fe)_2O_3$	$4,_{55}$	„
Нер. ост.	$10,_{99}$	„
Измельченіе: 0 — 0,08 мм. =	$48,_{8}$	„
0,08—0,50 мм. =	$51,_{2}$	„

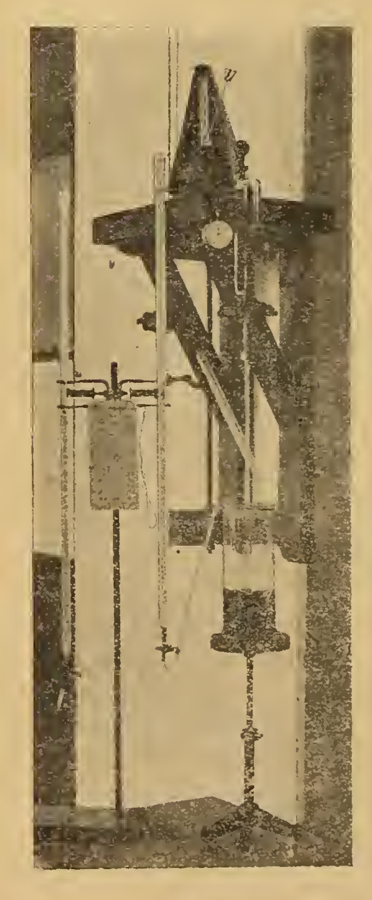


Рис. 8.

Для разложенія примѣнялась 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, и 50% H_2SO_4 въ нормѣ $69,_{14}$ гр. H_2SO_4 на 100 гр. фосфоритной муки [1]). Методика опытовъ такова—50 или 100 гр. навѣска всыпалась въ цилиндрическій стеклянный сосудъ для разложенія, приливалось затѣмъ соотвѣтственное количество воды [2]), пускалась въ ходъ мѣшалка и къ взмученной средѣ приливалась равномѣрно въ теченіи 15 минутъ камерная сѣрная кислота ($66,_{30}$% H_2SO_4). Послѣ этого масса еще домѣшивалась въ теченіи 5 минутъ, послѣ чего разложеніе заканчивалось.

Общій видъ аппарата для разложенія, позволяющаго учитывать скорость вращенія мѣшалки, изображенъ на рис. 8 (фотографическій снимокъ). Посредствомъ метронома точно регулировалось вращеніе рукоятки, соединенной системой зубчатыхъ колесъ съ мѣшалкой. На фотографическомъ снимкѣ видны бюретки для отмѣриванія H_2O и H_2SO_4, секундомѣръ для регулированія равномѣрнаго притока H_2SO_4 (по заранѣе вычисленной скалѣ), термометръ и пр.

На чертежахъ 9 и 10 приведены точные размѣры сосуда для разложенія.

---

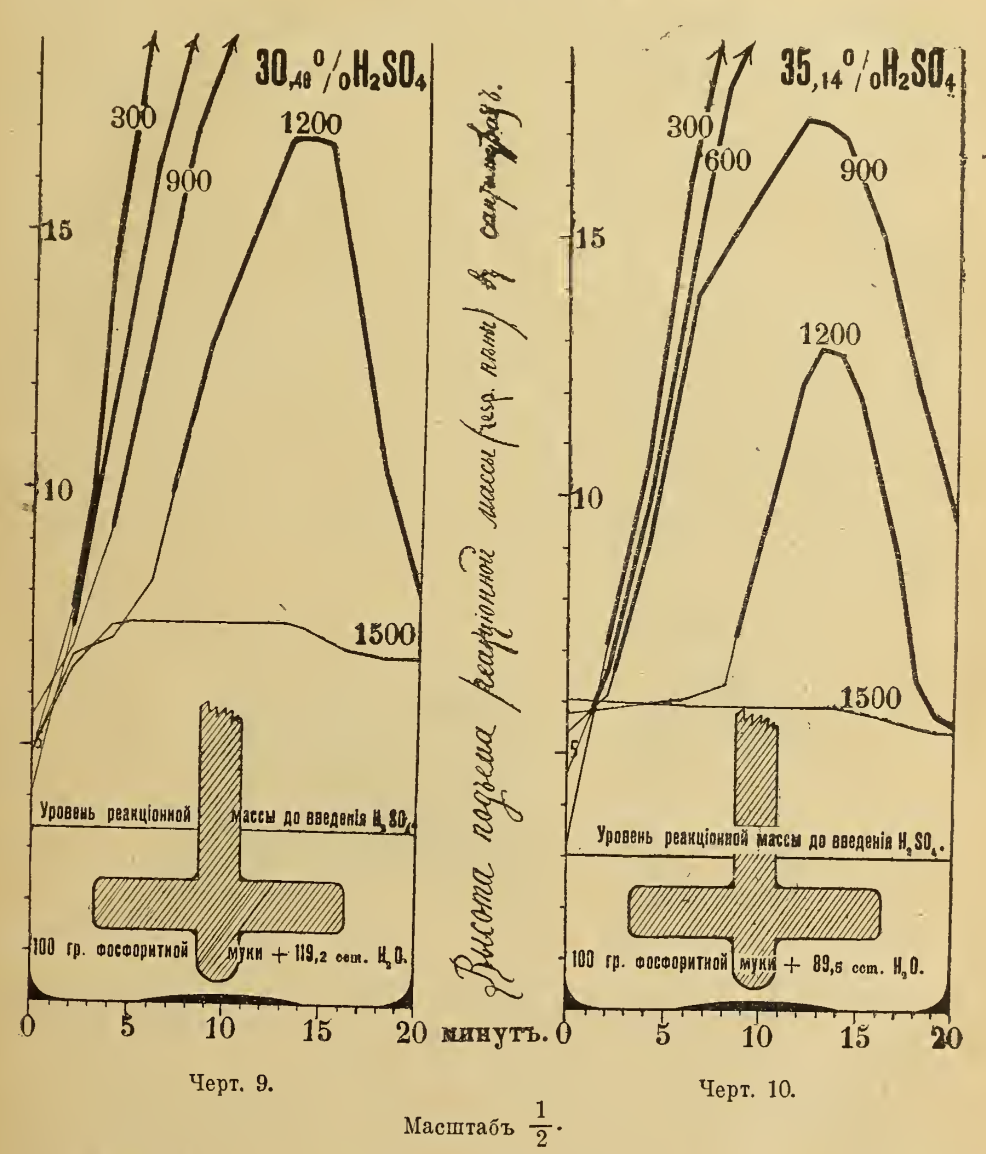
[1]) А. В. Казаковъ. Нормы соотношеній массъ сѣрной кислоты и фосфорита. Изв. М. С.—Х. И. (1914) 69.

[2]) Предварительно вводилось такое количество воды, которое по разсчету, будучи смѣшано съ $69,_{14}$ гр. H_2SO_4 ($66,_{22}$ ccm. $66,_{30}$% H_2SO_4) давало концентрацію 10, 15 20 и т. д. % H_2SO_4.

лопастей мѣшалки и ея относительнаго положенія. Для опытовъ примѣнены были скорости вращенія мѣшалки отъ 300 до 1800 оборотовъ въ минуту.

Въ результатѣ многочисленныхъ опытовъ разложенія (отъ 10 до 50% H_2SO_4) выяснились слѣдующія законности общаго характера:

1) Количество пѣны при реакціи разложенія фосфоритовъ уменьшается съ увеличеніемъ скорости вращенія мѣшалки.



Черт. 9. Черт. 10.

Масштабъ $\frac{1}{2}$.

Примѣч. Цифры при графикахъ означаютъ число оборотовъ мѣшалки въ 1 минуту.

—— При разложеніи происходитъ вспѣниваніе реакціонной массы.

——→ Пѣнообразная масса переливается чрезъ края сосуда.

—— Разложеніе происходитъ безъ пѣнообразованія.

2) При извѣстной скорости вращенія поверхность реакціонной массы образуетъ вогнутость, доходящую до лопастей мѣшалки. Отъ краевъ сосуда въ образовавшую воронку водоворотъ увлекается реакціонная масса вмѣстѣ съ газовыми пузырьками. Попадая на быстро вращающіяся лопасти, эти пузырьки отъ ударовъ разбиваются и пѣнообразованіе, такимъ образомъ, совершенно прекращается. Энергія разложенія достигаетъ при этомъ своего maximum'a.

Для иллюстраціи этихъ законностей на чертежахъ 9 и 10 приведены діаграммы подъема пѣны (или пѣнообразной массы) при различныхъ скоростяхъ вращенія мѣшалки въ случаѣ разложенія 100 гр. вятской фосфоритной муки 30 и 35% H_2SO_4. Совершенно аналогичныя явленія наблюдаются при примѣненіи 10, 15, 20, 25 и 40% H_2SO_4.

Мы видимъ, слѣдовательно, что при скорости вращенія мѣшалки, доведенной до 1500 оборотовъ въ минуту, пѣнообразованіе совершенно прекращается [1]).

b) Мѣшалки съ винтовыми лопастями (рис. 2) и ея модификація (рис. 3) дѣйствовали во всѣхъ случаяхъ менѣе удовлетворительно—если и удавалось иногда достичь прекращенія пѣнообразованія, то приходилось примѣнить гораздо большія скорости вращенія по сравненію съ мѣшалкой Gatterman'a.

c) Мѣшалка O. Witt'a (рис. 1) во всѣхъ случаяхъ была безсильна парализовать пѣнообразованіе. То же относится и къ типу мѣшалокъ, изображенныхъ на рис. 11 и 12.

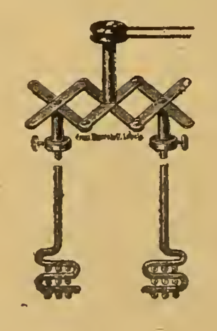



Рис. 11.

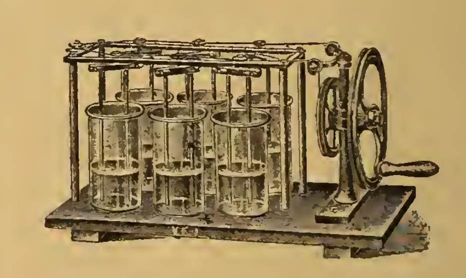


Рис. 12.

II. Вліяніе скорости вращенія мѣшалки Gatterman'a на полноту разложенія. Случаи разложенія H_2SO_4 концентраціи отъ 10 до 50%.

Опыты производились съ вышеупомянутой вятской фосфоритной мукой. Условія разложенія тѣ же, что описаны выше (стр. 4). По

[1]) Слѣдуетъ замѣтить, что этотъ optimum (1500 оборотовъ) относится, конечно, лишь къ даннымъ условіямъ опыта—характеръ (хим. составъ, степень измельченія) и масса фосфоритной муки (100 гр.), размѣры мѣшальнаго сосуда и мѣшалки и т. д. При большихъ массахъ фосфоритной муки, при соотвѣтственно увеличенныхъ размѣрахъ аппарата для разложенія, эта оптимальная скорость вращенія мѣшалки должна соотвѣтственно уменьшиться (ср. выноску стр. 10).

окончаніи разложенія масса тотчасъ смывалась въ сосудъ около 6 литровъ емкости, доливавшійся до мѣтки водой; послѣ 5 минутнаго взбалтыванія часть отфильтрованной жидкости шла на анализъ. Результаты опытовъ приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ (стр. 8) и сопутствующей ей діаграммѣ (стр. 9).

Діаграмма наглядно иллюстрируетъ обнаружившіяся здѣсь законности:

1) При недостаточной скорости вращенія мѣшалки (разложеніе съ пѣной) поступаетъ, вообще говоря, и недостаточно полное разложеніе. Для вятской фосфорной муки явленіе это особенно рѣзко сказывается при примѣненіи H_2SO_4 концентраціи отъ 20% и выше [1]).

2) При достаточной скорости вращенія („оптимальной"—разложеніе безъ пѣны) энергія разложенія достигаетъ своего maximum'а—константной при прочихъ равныхъ условіяхъ величины. Нѣкоторое дальнѣйшее увеличеніе скорости вращенія мѣшалки (вогнутость поверхности вращенія спускается до лопастей мѣшалки — положеніе *d* на рис. 7) не измѣняетъ практически полноты разложенія—колебанія происходятъ въ предѣлахъ точности отдѣльныхъ опытовъ. Еще большее увеличеніе скорости вращенія мѣшалки (вогнутость поверхности вращенія захватываетъ лопасти мѣшалки и спускается до дна сосуда) уже явно нежелательно, такъ какъ наступаетъ разбрызгиваніе массы и понижается полнота разложенія. Optimum скорости вращенія мѣшалки лежитъ, слѣдовательно, въ сравнительно узкомъ интервалѣ.

Наблюдая за поверхностью реакціонной массы, и соотвѣтственно измѣняя скорость вращенія мѣшалки, легко при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ разложенія уловить этотъ optimum. Болѣе того, при извѣстномъ навыкѣ весьма легко уловить этотъ optimum, полагаясь исключительно на органъ слуха—въ случаѣ присутствія пѣны (отсутствіе вогнутости поверхности...) перемѣшиваніе реакціонной массы идетъ совершенно безшумно, въ случаяхъ разложенія безъ пѣны (поверхность реакціонной массы образуетъ вогнутость...) всегда явственно слышенъ характерный шумъ и всплескиваніе.

Діаграмма ясно показываетъ еще одну особенность—въ цѣломъ рядѣ случаевъ при скорости мѣшалки въ 600 оборотовъ въ минуту наблюдается меньшая полнота разложенія сравнительно съ эффектомъ при 300 оборотовъ въ минуту. Явленіе это, на первый разъ кажущееся страннымъ, находитъ себѣ объясненіе въ различіяхъ физическаго характера пѣны.

---

[1]) Слѣдуетъ замѣтить, что для фосфоритной муки болѣе бѣдной % P_2O_5 и съ большимъ % нерастворимаго остатка (напр., смоленской) рѣзкое проявленіе этихъ явленій наступаетъ еще раньше—уже при примѣненіи 10 и 15% H_2SO_4. Эта особенность стоитъ въ связи съ тѣмъ, что при разложеніи *смоленской* фосфоритной муки (вообще низкопроцентныхъ сортовъ) оптимальной нормой H_2SO_4 вязкость среды при прочихъ равныхъ условіяхъ въ $1^1/_2$—2 раза выше вязкости среды въ случаѣ разложенія *вятской* фосфоритной муки соотвѣтственной оптимальной нормой H_2SO_4 той же концентраціи.

№№ Опыта	Условія разложенія. Навѣска въ гр.	Число оборотовъ мѣшалки въ 1 минуту.	Концентрація и масса H_2SO_4: H_2SO_4 66,3% ccm.	+ H_2O ccm.	= % H^2SO_4	Анализъ: Найдено $Mg_2P_2O_7$ 1-ое опр.	2-ое	Среднее	Полнота разложенія въ % P_2O_5 отъ общаго количества.	Физическій характеръ массы послѣ разложенія:
1	50	300	$33,_{11}$	$284,_0$	$10,_{19}$	0,1644	0.1637	0,1640	97.79	Масса легкоподвижна, быстро даетъ „отстой", безъ газовыхъ пузырьковъ.
2	„	600	„	„	„	0,1606	0,1604	0,1605	95.71	
3	„	900	„	„	„	0,1610	0,1612	0,1611	96.04	
4	„	1200	„	„	„	0,1641	0,1647	0,1644	98.03	
5	„	1080	„	„	„	0,1645	0.1638	0.1641	97.80	
6	„	300	„	$175,_1$	$15._{03}$	0.1623	0.1630	0,1625	96 95	
7	„	600	„	„	„	0.1604	0.1596	0.1600	95.41	
8	„	900	„	„	„	0.1633	0.1637	0.1635	97.48	
9	„	1200	„	„	„	0.1666	0.1662	0.1664	99.22	
10	„	300	„	$116._5$	$20._{26}$	0.1584	0.1579	0.1581	94.27	
11	„	600	„	„	„	0.1559	0.1564	0.1562	93.14	
12	„	900	„	„	„	0.1582	0.1586	0 1584	94.45	
13	„	990	„	„	„	0.1610	0.1605	0.1608	95.88	
14	„	1035	„	„	„	0.1640	0.1642	0.1641	97.85	
15	„	1080	„	„	„	0.1642	0.1646	0.1644	98.03	
16	„	1140	„	„	„	0.1654	0.1649	0.1651	98.45	
17	„	1200	„	„	„	0.1648	0.1646	0.1647	98.21	
18	„	1260	„	„	„	0.1649	0·1648	0.1648	98.27	
19	„	1320	„	„	„	0.1645	0.1647	0.1646	98.15	
20	100	300	$66._{22}$	$163._4$	$25._{40}$	0.1572	0.1572	0.1572	92.79	
21	„	600	„	„	„	0.1459	0.1460	0.1460	86.18	
22	„	900	„	„	„	0.1465	0.1470	0.1468	86.65	
23	„	1200	„	„	„	0.1647	0.1642	0.1645	97.10	
24	„	1260	„	„	„	0.1664	0.1660	0.1662	98.15	
25	„	1320	„	„	„	0.1668	0.1662	0.1665	98.31	
26	„	1380	„	„	„	0.1659	0.1662	0.1661	98.10	
27	„	1440	„	„	„	0.1661	0.1658	0.1660	98.05	
28	„	1500	„	„	„	0.1659	0.1656	0.1658	97.87	
29	„	300	„	$119._2$	$30,_{48}$	0.1413	0.1419	0.1416	83.59	
30	„	600	„	„	„	0.1375	0.1380	0 1378	81.34	
31	„	900	„	„	„	0.1439	0.1458	0.1448	85.48	
32	„	1200	„	„	„	0.1591	0.1585	0.1588	93.74	
33	„	1380	„	„	„	0.1640	0.1646	0.1643	97.01	
34	„	1500	„	„	„	0 1647	0.1655	0.1651	97.45	
35	„	300	„	$89,_5$	$35._{14}$	0.1321	0.1329	0.1325	78.21	Масса въ достаточной мѣрѣ подвижна, легко даетъ „отстой" (жидкая фаза выступаетъ надъ осѣвшими частицами твердой фазы).
36	„	600	„	„	„	0.1344	0.1343	0.1343	79.27	
37	„	900	„	„	„	0.1436	0.1437	0.1435	84.70	
38	„	1200	„	„	„	0.1564	0.1556	0.1560	92.08	
39	„	1440	„	„	„	0.1647	0.1643	0 1645	97.10	
40	„	1500	„	„	„	0.1648	0.1646	0.1647	97.22	
41	„	1560	„	„	„	0.1643	0.1649	0.1646	97.16	
42	„	1620	„	„	„	0.1638	0.1642	0.1640	96.80	
43	„	1740	„	„	„	0.1643	0.1647	0.1645	97.10	
44	„	1800	„	„	„	0.1635	0.1643	0.1639	96.25	
45	150	1200	$99._{33}$	$98,_6$	$40._{35}$	0.2343	0.2350	0.2346	88.70	Масса мало подвижна, „отстоя" совершенно не даетъ, т. к. жидкая фаза не смачиваетъ цѣликомъ твердой фазы. При перемѣшиваніи образуется бугристая комковатая поверхность. На обычныхъ фильтрахъ совершено не фильтруется (необходимо сильное отсасываніе).
46	„	1500	„	„	„	0.2450	0.2446	0.2448	82.55	
47	„	1800	„	„	„	0.2446	0.2443	0.2444	92 40	
48	„	Optimum	„	$48,_1$	$50._1$	0.2387	0.2395	0.2391	90.40	То-же, что и въ предыд. случаѣ, только въ еще болѣе рѣзкой формѣ [1]).

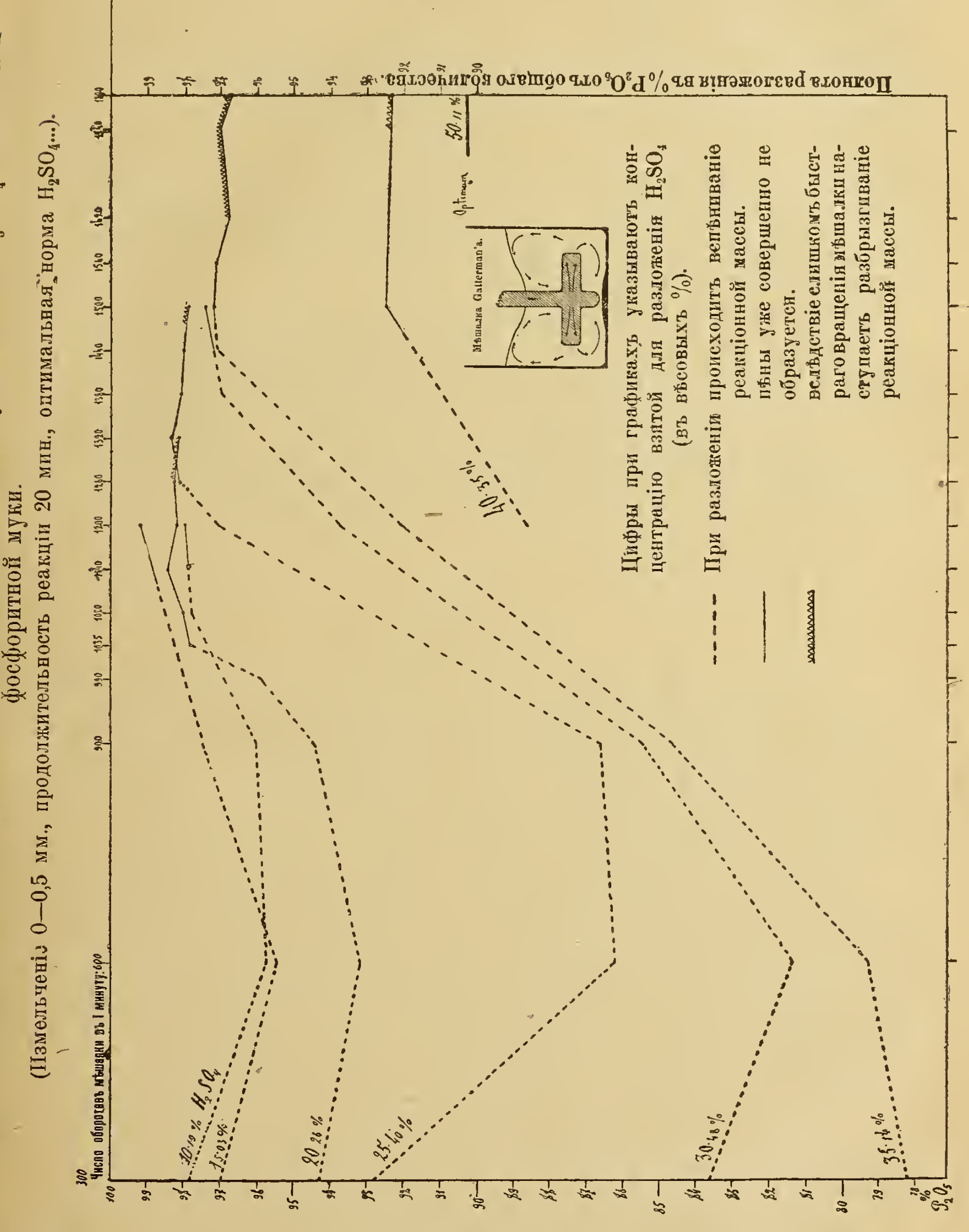
(Printed vertically beside rows 1–19:) Для анализа брались 50 ccm. раствора, въ которыхъ содержалось (при абсолютно полномъ разложеніи навѣски поср. H_2SO_4) 0.1677 гр. $Mg_2P_2O_7$.

(Printed vertically beside rows 20–44:) Для анализа бралось 25 ccm. раствора въ которыхъ содержалось (при абсолютно полномъ разложеніи навѣски поср. H_2SO_4): $Mg_2P_2O_7$. 0.1694 гр.

(Printed vertically beside rows 45–48:) 0.2645 гр. $Mg_2P_2O_7$.

[1]) Нерѣдко наблюдаются поломки лопастей мѣшалокъ.

При 600 оборотахъ образуется пѣна гораздо болѣе тяжелая, захватывающая гораздо большее число частицъ фосфорной муки, которыя,



поднимаясь кверху, уходятъ изъ сферы перемѣшиванія (пѣна лежитъ обычно мертвымъ слоемъ) слѣдовательно, и не подвержены разложенію.

Наконецъ, необходимо отмѣтить еще одну особенность —при примѣненіи H_2SO_4 въ 40% и выше наступаетъ рѣзкое уменьшеніе полноты раз-

ложенія. Для 40% H_2SO_4 максимальная полнота разложенія (при 20 минутной реакціи и т. д...) равнялась $92,_{35}$%, для 50% H_2SO_4—только $90,_{40}$%. Явленіе это объясняется тѣмъ, что получающіяся при этихъ условіяхъ реакціонныя массы обладаютъ крайне большой вязкостью, напоминающія массы при полученіи суперфосфата. Въ этихъ случаяхъ мѣшалка Gatterman'а уже оказывается неудовлетворительной, такъ какъ ея успѣшное дѣйствіе проявляется лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда перемѣшиваемая масса достаточно подвижна, т.-е. когда твердыя частицы цѣликомъ смачиваются жидкостью [1]). Для достиженія максимальнаго эффекта разложенія при этихъ условіяхъ, приближающихся уже къ суперфосфатному производству, необходимы иные типы мѣшалокъ— сложные мѣшалки комбинированнаго типа.

Такимъ образомъ, при лабораторныхъ работахъ по сравнительной оцѣнкѣ фосфоритовъ съ точки зрѣнія скорости растворенія соед. P, Al и Fe (оцѣнка вытяжекъ H_3PO_4 и пр.), необходимо точно фиксировать условія перемѣшиванія реакціонной среды, оказывающія большое вліяніе на ходъ процесса. Съ другой стороны, полученные результаты изслѣдованій даютъ существенныя практическія указанія и при заводскомъ извлеченіи H_3PO_4 изъ фосфоритовъ [2]).

Resumé.

L'A. éxamine la question d'influence importante de la methode de remuement mechanique du milieu (à extraction de H_3PO_4 des phosphates naturels par H_2SO_4) et son rôle dans la continuité de la réaction. Les expériences furent effectuées avec des rabots des types divers, qui peuvent être regardés comme des facteurs variables, ainsi que la vitesse de rotation qui se changait de même durant les experiences.

Le tableau ci—joint contient les courbes de la transposition des particules dans le milieu remué à l'aide des rabots divers et à condition des vitésses variables à leur tour. Le rabot de Gatterman presenta les meilleurs résultats. Son travail fut accomppli à l'aide de „vitesse optimale". Cette dernière n'est que la fonction d'une serie des quantités variables, elle depend de la dimension absolues et relatives du rabot ainsi que de la capacité du reservoir à rotation, de la viscosité du milieu, de sa masse

---

[1]) Отмѣчу, что для полнаго смачиванія 100 гр. вятской фосфоритной муки вышеупомянутаго состава и помола необходимо $36,_5$ ccm. H_2O (при 37 ccm. H_2O послѣдняя уже выступаетъ надъ поверхностью муки).

[2]) Опыты извлеченія фосфорной к-ты—изъ 5 килограммовыхъ пробъ (на соотвѣтственно конструированномъ аппаратѣ съ мѣшалкой Gatterman'а діаметръ лопастей 15 сантиметровъ, ширина 5 сант.) обнаружили, какъ и слѣдовало ожидать, полное совпаденіе въ общемъ характерѣ и законностяхъ реакціи съ вышеописанными опытами при 100 граммовыхъ навѣскахъ. При этомъ при работѣ съ 25% H_2SO_4 optimum скорости вращенія мѣшалки спустился уже до 400 оборотовъ въ минуту.

absolue etc. La vitesse optimale de rotation se trouve toujours suivie d'un „cône de rotation“ qui se forme dans le milieu remué et qui atteint jusqu'aux plats du rabot. En ce cas l'ecume ne se laisse paraître du tout (écumage peut avoir lieu à cause du dégagement d'acide carbonique). Apres la fin de réaction (ordinairement dans 20 minutes) la masse est entièrement libre des bulles de gaz (écume) et n'occupe qu'un volume minime. L'„optimum“ de la vitesse rotative du rabot se place sur la courbe du changement des vitesses entre les bornes tres rapprochées.

L'A. présente la methode empirique, avec laquelle on peut fixer cet „optimum“ à chaque modification des conditions variables.

Опыты извлеченія фосфорной кислоты изъ вятскаго фосфорита.

В. П. Кочетковъ и Н. П. Кобликовъ.

B. Kotchetkow et N. Koblikow. Sur l'extraction de l'acide phosphorique du phoshorite de gouv. Viatka.

Изученіе условій извлеченія фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ съ помощью разведенной сѣрной кислоты представляетъ интересъ съ точки зрѣнія производства двойного суперфосфата и преципитата.

Изъ одного и того же фосфорита при однѣхъ условіяхъ можетъ быть извлечена почти вся P_2O_5, при другихъ же можетъ упорно не поддаваться экстракціи до $^1/_3$ и болѣе P_2O_5.

Въ дополненіе къ работамъ, произведеннымъ въ этомъ направленіи въ лабораторіи проф. Прянишникова В. П. Кочетковымъ (въ 1909—1910 гг.) и М. Ѳ. Арнольдомъ (въ 1911 г.; см. Отчетъ о химической переработкѣ фосфоритовъ, вып. 1 и 2) авторами настоящей статьи были испытаны и провѣрены нѣкоторые пріемы реакціи извлеченія [1]).

М. Ѳ. Арнольдъ произвелъ параллельно опыты извлеченія P_2O_5 при различныхъ количествахъ 10% сѣрной кислоты изъ цѣлаго ряда фосфоритовъ и для каждаго изъ нихъ былъ найденъ извѣстный optimum, который не удавалось перейти. Такъ изъ Вятскаго фосфорита, съ которымъ мы производили описанные ниже опыты, при опытахъ М. Ѳ. Арнольда извлекалось до $73{,}5\%$ всей P_2O_5, но не выше.

При своихъ опытахъ мы исходили изъ условій, оказавшихся оптимальными у М. Ѳ. Арнольда, внося въ нихъ постепенно нѣкоторыя измѣненія.

Наибольшее количество P_2O_5 изъ Вятскаго фосфорита ($73{,}5\%$) удалось извлечь М. Ѳ. Арнольду при слѣдующихъ условіяхъ: на 100 gr. фосфорита бралось 450 кб. см. разведенной сѣрной кислоты (100 кб. см. химически чистой к-ты уд. в. 1,84 доводилось водой до объема въ 1000 кб. см.) и послѣ прекращенія выдѣленія углекислоты смѣсь взбалтывалась въ литровой колбѣ на вращающемся аппаратѣ 20 минутъ.

Дѣйствуя разведенной H_2SO_4 на фосфоритъ, мы имѣли въ виду лишь заключающіеся въ немъ фосфатъ и карбонатъ кальція, ведя разсчетъ по двумъ главнымъ уравненіямъ:

$$1)\ Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 + 6H_2O = 2H_3PO_4 + 3CaSO_4 \cdot 2H_2O.$$
$$2)\ CaCO_3 + H_2SO_4 + H_2O = CaSO_4 \cdot 2H_2O + CO_2.$$

---

[1]) Эти методы экстракціи разрабатывались также А. В. Казаковымъ въ статьяхъ котораго приведена и литература по данному вопросу; см.: *А. В. Казаковъ.* Скорость растворенія соединеній P, Al и Fe фосфоритовъ въ минеральныхъ кислотахъ. Отчетъ объ опыт. по хим. перед. фосфор., вып. 4; его-же: Извлеченіе фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ. Статья I и II. Отчетъ etc. Вып. 4 и 5. Настоящая работа относится къ 1913 году и послѣдующія усовершенствованія въ способахъ извлеченія не могли быть въ ней приняты во вниманіе; однако въ извѣстныхъ отношеніяхъ приводимыя данныя сохраняютъ свое значеніе. *Ред.*

Окиси Fe и Al при слабой концентраціи кислоты и кратковременной обработкѣ разлагаются сравнительно въ незначительныхъ количествахъ, почему въ разсчетъ потребнаго количества H_2SO_4 для разложенія фосфорита не принимались нами.

Вятскій фосфоритъ, съ которымъ мы производили опыты, имѣлъ слѣдующій составъ [1]):

Гигроскопическая вода	1,89%
Потеря при прокаливаніи (вкл. CO_2) .	10,77 „
Нерастворимый остатокъ	10,99 „
P_2O_5 [57,7% $Ca_3(P_4O)_2$].	26,47 „
CaO	39,60 „
CO_2 (10,5% $CaCO_3$)	4,25 „
$(Fe, Al)_2O_3$	4,55 „

Исходя изъ вышеприведенныхъ формулъ и состава фосфорита, количество принятой нами 10% (по объему или 17% по вѣсу) кислоты, необходимой для разложенія 100 gr. послѣдняго, опредѣляются въ 386 куб. сант. Однако, опыты М. Ѳ. Арнольда показали, что такого количества кислоты было недостаточно для максимальнаго извлеченія P_2O_5 изъ фосфорита и, согласно эмпирическимъ указаніямъ опыта, количество это было доведено имъ до 450 кб. см.

Исходя изъ нормы М. Ѳ. Арнольда, мы вели свои опыты въ слѣдующемъ направленіи:

1) сохраняя концентрацію к-ты, какъ у М. Ѳ. Арнольда, увеличивали количество ея;

2) сохраняя количество H_2SO_4, давшее наибольшую полноту извлеченія P_2O_5 въ предыдущемъ опытѣ, измѣняли концентрацію кислоты;

3) примѣняли предварительное смачиваніе фосфорита различными количествами воды;

4) измѣняли температуру кислоты при обработкѣ;

5) измѣняли продолжительность обработки, сохраняя всѣ остальныя условія, оказавшіяся наиболѣе благопріятными въ предыдущихъ опытахъ;

6) измѣняли продолжительность перемѣшиванія реагирующей массы.

Полученные результаты приводимъ въ нижеслѣдующей таблицѣ, изъ которой видно также, какъ измѣнялись въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, изучавшіеся нами факторы [2]).

---

[1]) В. П. Кочетковъ. Отчетъ о лабораторныхъ опытахъ приготовленія суперфосфата изъ Вятскаго фосфорита. Тр. К. М. С.-Х. И. по изслѣдов. фосф. Серія II. Отчетъ 2 (1911 г.).

[2]) Наиболѣе важное значеніе имѣютъ опыты серіи V и VI. Оптимальная норма H_2SO_4 была взята во всѣхъ опытахъ нѣсколько преувеличенной такъ какъ здѣсь въ основу были положены первоначальные наши опыты. По даннымъ же А. В. Казакова (Отчетъ, вып. 4, стр. 69) для полнаго разложенія 100 гр. вятской фосфоритной муки того же состава требуется 69,14 граммъ моногидрата (H_2SO_4) или при соотвѣтственномъ перечетѣ:

314,3 граммъ 22% H_2SO_4 (по вѣсу), т.-е. 270,9 кб. см.
406,7 „ 17 „ „ „ 363,1 „ „

Ред.

Серіи опытовъ.	Изучаемый факторъ.	№№ опытовъ.	H_2SO_4. Количество (кб. см.)	H_2SO_4. Концентрація % (вѣс.).	Колич. предварит. введенн. H_2O для смачив. въ % отъ общ. кол. растворит.	Температур. H_2SO_4 передъ обработкой 0 C	Общая продолжительность обработки минутъ	Продолжительн. перемѣшиванія массы минутъ	Полнота извлеченія P.Fe, и Al въ % отъ общ. колич. P_2O_5 1)	Полнота извлеченія P.Fe, и Al въ % отъ общ. колич. $(Fe+Al)_2O_3$ 2)	
I	Количество H_2SO_4.	1	450	17	17,5	20	20	5	74,21	37,18	
		2	475	—	—	—	—	—	73,57	37,34	
		3	500	—	—	—	—	—	75,64	36,56	
		4	525	—	—	—	—	—	77,35	35,72	Optimum.
		5	550	—	—	—	—	—	77,12	37,71	
II	Концентрація H_2SO_4.	1	1275	7	17,5	20	20	5	78,13	37,24	
		2	744	12	—	—	—	—	79,36	38,18	
		3	401	22	—	—	—	—	81,28	39,05	Optimum.
		4	330	27	—	—	—	—	79,42	38,21	
		5	279	32	—	—	—	—	78,61	39,16	
III	Предварительное смачиваніе фосфорита H_2O.	1	407	22	5	20	20	5	83,27	37,18	
		2	—	—	10	—	—	—	84,62	38,22	
		3	—	—	25	—	—	—	85,17	37,40	
		4	—	—	50	—	—	—	86,13	37,31	Optimum.
		5	—	—	75	—	—	—	82,31	38,23	
IV	Начальная температура растворителя H_2SO_4 и H_2O.	1	407	22	50	5	20	5	86,05	39,10	
		2	—	—	—	10	—	—	86,19	40.24	
		3	—	—	—	30	—	—	87,12	40.31	Optimum.
		4	—	—	—	40	—	—	83,73	41,15	
		5	—	—	—	50	—	—	86,17	42,26	
V	Общая продолжительность обработки.	1	407	22	50	30	2,5	2,5	87,21	6,14	
		2	—	—	—	—	10	5	88,68	31,85	
		3	—	—	—	—	30	—	89,32	49,27	
		4	—	—	—	—	6 час.	—	91,73	75,71	
		5	—	—	—	—	1 сут.	—	93,65	98,13	
VI	Продолжительность перемѣшиванія массы.	1	407	22	50	30	10	Безъ перемѣш.	81,13	16,23	
		2	—	—	—	—	—	1	85,14	24,17	
		3	—	—	—	—	—	2,5	89,10	29,41	
		4	—	—	—	—	—	7,5	92,31	32,01	
		5	—	—	—	—	—	Непрерыв. перемѣш.	98,63	43,13	Optimum.

Примѣчаніе къ таблицѣ I. 1) Навѣска фосфорита всюду была равна 100 граммамъ.
2) Опредѣленіе P_2O_5 производилось цитратымъ методомъ.
3) „ Al и Fe „ по методу Glaser'а.

Заключеніе.

Какъ видно изъ приведенной таблицы, измѣненіе изучавшихся нами условій извлеченія P_2O_5 изъ фосфорита оказываетъ очень большое вліяніе на полноту извлеченія, какъ P_2O_5, такъ Fe_2O_3 и Al_2O_3. Такъ, при соотвѣтствующемъ измѣненіи условій, количество P_2O_5, перешедшей въ растворъ, возросло у насъ съ первоначальныхъ 73—77% до 95,67%.

Количество растворенныхъ Fe_2O_3 и Al_2O_3 варьировало въ болѣе широкихъ предѣлахъ, колеблясь въ отдѣльныхъ случаяхъ отъ 6 до 98%. Но крайніе случаи этихъ колебаній не представляютъ интереса относясь къ условіямъ исключительнымъ, непримѣняемымъ на практикѣ и не соотвѣтствующимъ условіямъ оптимальнаго извлеченія P_2O_5. Въ предѣлахъ же условій наиболѣе благопріятныхъ для извлеченія P_2O_5, количество полуторныхъ окисловъ, переходившихъ въ растворъ колебалось отъ 36 до 43%.

Какъ видно изъ таблицы, наибольшая полнота извлеченія P_2O_5 была достигнута (до 95,67% всей P_2O_5) при непрерывномъ размѣшиваніи массы въ теченіи всей продолжительности реакціи (10 мин.) при предварительномъ полномъ смачиваніи фосфорита водой при температурѣ взятой кислоты въ 30° С.

Апрѣль, 1913 г.

R e s u m é.

Les auteurs etudient l' influence dela quantité de H_2SO_4 (I), dela concentration (II), dela maniere d'humecter le phosphate (III), de la temperature (IV) dela duré de traitement (V) et de brassage (VI) sur le procés de l'extraction de l'acide phosphorique; le tableau (page 14) montre les resultats des experiences, exprimés en chiffres relatives.

Приготовленіе суперфосфата изъ фосфоритовъ Саратовской и Пермской губ.

Н. П. Кобликовъ.

N. Koblikov. Sur la preparation du superphosphate des phosphorites de gouv. Saratov et Perme.

1) *Опыты съ Саратовскимъ фосфоритомъ.*

Чтобы судить о пригодности гольтскихъ фосфоритовъ саратовскаго поволжья для приготовленія суперфосфата и прослѣдить характеръ процесса разложенія въ зависимости отъ различныхъ условій, въ Лабораторіи Частнаго Земледѣлія Московскаго Сельскохозяйственнаго Института авторомъ настоящей статьи подъ ближайшимъ руководствомъ В. П. Кочеткова была поставлена серія опытовъ.

Матеріаломъ для приготовленія суперфосфата служилъ одинъ изъ фосфоритовъ гольтскаго возраста (мѣсторожденіе—с. Синенькіе) Саратовской губ. и уѣзда [1]).

Анализъ фосфоритной муки, съ которой продѣлывались нижеслѣдующіе опыты, далъ слѣдующіе результаты:

		Степень измельченія:	
P_2O_5	20,66%	0—0,08 mm. .	40 %
$(Fe, Al)_2O_3$ . .	3,42 „	0,08—0,5 „ . .	49,2 „
CO_2	3,17 „	0,5 —1,0 „ . .	10,8 „
Нер. ост. . .	34,00 „		S = 100,0%

Опредѣленіе количества H_2SO_4, необходимаго для разложенія фосфорита, опредѣлялось на основаніи вышеуказанныхъ данныхъ анализа и эмпирическихъ формулъ [2]), примѣняемыхъ для подобныхъ разсчетовъ.

На 100 вѣс. частей фосфорита требуется H_2SO_4 въ 50°Be':

45,10% $Ca_3(PO_4)_2$	(соотв. 20,66% P_2O_5 . .	45,10×1,1=49,51
7,20% $CaCO_3$.	(соотв. 3,17% CO_2) . .	7,20×1,6=11,52
3,42% $(Fe, Al)_2O_3$		3,42×4,0=13,68
Всего требуется частей H_2SO_4 (50°Be') . . .		74,81

Слѣдовательно, при выраженіи навѣсокъ въ килограммахъ, на 100 кгрм. фосфоритной муки необходимо 74,81 кгрм. 50°Be' H_2SO_4 или 71,26 кгрм. 52°Be' H_2SO_4. Переводя послѣднюю цифру кгрм. на литры, получаемъ 45,5 литровъ.

---

[1]) А. Д. Архангельскій, С. А. Добровъ и А. Н. Семихатовъ. Отчетъ объ іслѣдованіи залежей фосфоритовъ въ Саратовской губ. въ 1910 году. Отчетъ по геол. изсл. фосфор. залежей, III, 77.

[2]) D-r Grueber. Die Superphosphatfabrikation. Halle. 1907, p. 47.

Во всей серіи опытовъ навѣска фосфорита была принята=20 кгрм., на которые требуется, согласно разсчету 9,1 литра 52°Be' H_2SO_4, что и служило исходнымъ количествомъ.

Для опытовъ служилъ чугунный котелъ (размѣры: діаметръ 71 см., высота 47 см.), нагрѣваемый передъ опытами въ перевернутомъ видѣ бунзеновской горѣлкой до температуры 50—60°С., окруженный для изоляціи тепла толстымъ слоемъ войлока. Сверху котелъ прикрывался деревянной крышкой съ изоляціонной обшивкой. Размѣшиваніе массы въ котлѣ велось при помощи ручной лопатки-мѣшалки.

Загрузка фосфорита и кислоты производились одновременно (въ теченіи 1 минуты) при непрерывномъ тщательномъ перемѣшиваніи реагирующей массы до момента максимальнаго поднятія пѣны, т.-е. въ теченіи 3—5 минутъ.

Затѣмъ котелъ прикрывался крышкой съ небольшимъ отверстіемъ для выхода паровъ и газовъ, получающихся при разложеніи, оставлялся на 24 часа, послѣ чего поступалъ въ разгрузку.

Опытъ 1-й. На 20 кгр. фосфорита взято 10 литровъ H_2SO_4 52°Be' при температурѣ 28°С. Разложеніе (газированіе массы и подъемъ температуры) шло слѣдующимъ образомъ:

№№ измѣреній.	Время отъ начала опыта.	Высота поднятія массы отъ дна котла до поверхности массы въ см.	Температура массы.
1	1 мин.	14,7 см.	30,5 °С.
2	2	16,3	48,7
3	3	18,6	62,8
4	4	24,3	89,3
5	5	29,8	91,6
6	7,5	28,1	91,6
7	10	25,5	90,2
8	15	22,7	90,0
9	30	20,4	89,5
10	1 час.	19,9	88,1
11	2 „	19,0	86,3
12	4 „	19,0	80,5
13	8 „	—	71,4
14	12 „	—	55,8
15	24 „	—	42,5

Изъ таблицы видно, что maximum вспѣниванія реакціонной массы совпадаетъ съ maximum'омъ поднятія ея температуры.

Моментъ схватыванія (затвердѣванія) суперфосфата наступилъ чрезъ 50 минутъ.

Выгруженный чрезъ 24 часа пористой структуры суперфосфат имѣлъ слѣдующій составъ [1]):

№№ суперф.	Влажность % (100°С.).	% P_2O_5.		
		Общее количество.	Лимоннорастворимой.	Воднорастворимой.
1	12,63	11,44	11,04	10,97

Опытъ 2-й. На 20 кгр. фосфорита взято 10,5 литра H_2SO_4 52°Be' при t—30°C. Процессъ шелъ аналогично 1-му опыту. Моментъ наибольшаго вспѣниванія и высшей температуры параллельно приходились между 4 и 5 минутами (приближаясь къ 4,75 м.).

Затвердѣваніе наступало, какъ и въ 1-мъ опытѣ, черезъ 50 минутъ при нормально-пористой структурѣ.

Анализъ продукта далъ слѣд. результаты:

№№ суперф.	Влажность въ %.	% P_2O_5.		
		Общее количество.	Лимоннорастворимой	Воднорастворимой.
2	9,86	12,97	12,91	11,83

Опытъ 3-й. На 20 кгр. фосфорита взято 11,0 литровъ H_2SO_4 52°Be' при t—30°C. Maximum вспѣниванія и подъема t приходился на конецъ 5-ой минуты. Моментъ схватыванія массы соотвѣтствовалъ 45-ой минутѣ. Суперфосфатъ нормальной структуры. Составъ:

---

[1]) Опредѣл. общ. кол. P_2O_5—методъ цитратный, опредѣленіе лимоннорастворимое P_2O_5—методъ Петермана.

№№ суперф.	Влажность въ %.	% P_2O_5.		
		Общее количество.	Лимоннорастворимой.	Воднорастворимой.
3	9,55	12,69	12,66	11,71

Опытъ 4-й. На 20 кгр. взято 11,5 литровъ H_2SO_4 52°Be′ при t—30°C. Maximum вспѣниванія и температуры процесса разложенія рѣзко перешелъ къ 4 минутамъ, тогда какъ срокъ до затвердѣванія повысился до 1 часа. Послѣ 24 часовъ продуктъ, совершенно ничѣмъ не отличающійся по внѣшнему виду отъ суперфосфатовъ предыдущихъ опытовъ, имѣлъ слѣдующій составъ.

№№ суперф.	Влажность въ %.	P_2O_5.		
		Общее количество.	Лимоннорастворимой.	Воднорастворимой.
4	10,59	12,03	11,82	11,68

Такимъ образомъ, гольтскіе фосфориты Саратовскаго поволжья (съ содержаніемъ около 21% P_2O_5) являются хорошимъ матеріаломъ для приготовленія суперфосфата съ 11,7—11,8% воднорастворимой P_2O_5 [1]).

---

[1]) Въ цѣляхъ выясненія методики лабораторнаго приготовленія суперфосфата были сдѣланы 2 опыта съ навѣсками въ 1 кило. Въ томъ и другомъ случаѣ на 1 кило фосфорита бралось 575 к. с. H_2SO_4 съ 52° Bé. Навѣска фосфорита предварительно смачивалась водой (ок. 30% отъ навѣски фосфорита); к-та вливалось равномѣрно втеченіе 3 мин. при ручномъ перемѣшиваніи массы.

1 опыт. Реакція велась безъ искусственнаго подогрѣванія реагирующихъ матеріаловъ. По окончаніи реакціи смѣшенія (максим. t реакціи=71°C.) матеріалъ въ теченіе 1 сут. оставлялся при комн. t, послѣ чего масса поступала въ сушильный шкафъ при t=75°C. и оставлялась въ такомъ положеніи 1 сутки. По окончаніи этого срока суперфосфатъ (сыроватый, слегка мажущійся) измельчался и пропускался черезъ сито въ 2 миллиметра. Анализъ обнаружилъ:

Общее сод. P_2O_5, 11,53%. Воднораствор.=9,83%, Лимоннор.=10,65%, Влажность (100°C.)= 13,72%.

2 опыт. Реакція велась съ предварительнымъ нагрѣваніемъ реагирующихъ матеріаловъ до 80°C. Послѣ смѣшенія (максим. t реакціи=85°C.) масса непосредственно переносилась въ сушильный шкафъ (при t = 75°C.) и оставлялась здѣсь втеченіе 1 сутокъ. Матеріалъ получался уже болѣе сухой, разсыпчатый. Анализъ обнаружилъ:

Общее сод. P_2O_5 11,88%. Воднораствор. = 10,67%. Лимоннор. = 11,21%. Влажность = 12,98%.

Т. о., при опытахъ лабораторнаго приготовленія суперфосфата необходимо въ періодъ смѣшенія реагирующихъ матеріаловъ и въ періодъ „созрѣванія“ (соотв. нахожд. въ „камерахъ“) вести искусственное подогрѣваніе массы.

Такой пріемъ переработки малыхъ пробъ улучшаетъ реакцію и приближаетъ по своимъ результатамъ къ заводской переработкѣ.

2) Опыты полученія суперфосфата изъ Пермскаго фосфорита.

Открытыя лишь нѣсколько лѣтъ тому назадъ пріуроченныя къ гранитамъ залежи фосфоритовъ, у д. Антоновки (Пачкунъ) — въ 90 верстахъ къ сѣверу отъ г. Екатеринбурга, въ случаѣ благонадежности даннаго мѣсторожденія должны сыграть немаловажную роль въ мѣстномъ производствѣ суперфосфата.

Для цѣлей опытовъ въ лабораторію Частнаго Земледѣлія были присланы Пермскимъ Губернскимъ Земствомъ два образца размолотаго Пермскаго фосфорита: № 285 брекчіевидный и № 286 мергелевидный. Анализъ ихъ обнаружилъ слѣдующій составъ:

Названіе.	Химическій анализъ.					Механическій анализъ.			
Фосфоритъ.	Влажность.	Нераств. ост.	P_2O_5.	CO_2.	$(Fe, Al)_2O_3$	> 1 m/m.	1—0,5	0,5—0,25	0,25—<
№ 285 брекчіевидный.	1,87	12,12	28,69	2,14	2,72	8,14	26,62	50,11	15,13
№ 286 мергелевидный.	1,73	18,14	31,74	1,03	3,13	5,65	31,12	47,05	16,18

Для опредѣленія количества сѣрной кислоты, необходимой для переведенія фосфорита въ суперфосфатъ, приходилось руководствоваться эмпирическими данными Р. Грюбера (цит. выше).

№ 285:
$$\begin{cases} 28{,}69\%\ P_2O_5 \text{ соотв. } Ca_3(PO_4)_2 - 62{,}63 \times 1{,}1 = 68{,}89 \\ 2{,}14\ CO_2 \quad " \quad CaCO_3 - 4{,}86 \times 1{,}6 = 7{,}78 \\ 2{,}17\ (Fe,Al)_2O_3 \qquad - 2{,}17 \times 4 = 10{,}88 \end{cases}$$
$$S = 87{,}75 \text{ gr. } H_2SO_4\ (50^0 Bé).$$

или, для H_2SO_4 въ 52^0Bé съ которой приходилось манипулировать, = 83,73 gr., т.-е. приближенно, 84 gr. на 100 gr. фосфорита.

№ 286:
$$\begin{cases} 31{,}74\ P_2O_5 \text{ соотв. } Ca_3(PO_4)_2 - 69{,}29 \times 1{,}1 = 76{,}22 \\ 1{,}03\ CO_2 \quad " \quad CaCo_3 - 2{,}34 \times 1{,}6 = 3{,}74 \\ 3{,}13\ (Fe,Al)_2O_3 \qquad - 3{,}13 \times 4 = 12{,}52 \end{cases}$$
$$S = 92{,}48 \text{ gr. } H_2SO_4\ (50^0 Bé)$$

Переводя H_2SO_4 на 52^0 Bé, получаемъ 88,23 gr., или съ округленіемъ цыфръ — 88 gr. на 100 gr. фосфорита.

Поставленные опыты распредѣляются въ 3 серіяхъ:

I) опыты фосфорита № 285 съ навѣской въ 100 gr.
II) " " № 285 " " "
III) " " № 285 " " 20 kgr.
} при измѣненіи количества 52^0 Bé H_2SO_4.

IV. { Опыты съ механической смѣсью 50% фосфорита № 285 съ 50% фосфорита Вятскаго № 246 при нагрузкѣ въ 20 kgr,

Общая сводка результатовъ произведенныхъ опытовъ приводится въ слѣдующей таблицѣ:

Серія.	№№ попорядку.	Количест. H_2SO_4.	Темп. реакц.	Суперфосфатъ. Влажность.	P_2O_5. Общ. к.	P_2O_5. Лимон. раств.	P_2O_5. Водно раств.	Примѣчанія.
I фосфоритъ № 285. Нав. 100 гр.	1	64 gr.	83	10,13	16,82	11,65	10,05	Жирный тверд. прод.
	2	74	82	9,64	16,33	13,81	12,41	Разсыпчат. тверд. прод.
	3	84	82	9,01	16,08	14,17	13,85	Пористый сухой прод. (3–4)
	4	94	85	9,17	16,21	15,86	14,63	
	5	104	84	9,47	15,85	14,09	13,27	Мажущійся продуктъ.
II Фосфоритъ № 286. Нав. 100 гр.	1	68 gr.	82	9,73	17,24	12,34	11,17	Жирный тверд. прод. Пористый разсыпч. прод. (1–3)
	2	78	83	10,21	16,91	13,11	12,92	
	3	88	83	9,63	16,84	15,21	14,51	
	4	98	84	9,74	17,09	16,53	15,68	Сух. порист. прод.
	5	108	83	10,25	16,42	15,22	14,75	Сыроват. прод.
III Фосфоритъ № 285. Нав. 20 кгр.	1	17,8kgr.	95	9,18	17,56	16,34	15,17	Нормальн. прод. съ прекрасн. физич. кач.
	2	18,8	101	9,41	17,13	16,85	16,23	
	3	19,8	98	10,83	16,82	15,93	15,75	
Опытъ съ смѣсью фосфоритовъ { Пермскаго № 285—10 kgr. Вятскаго № 246—10 kgr.								
IV.	1	18,8kgr.	97		15,98	15,63	14,57	Нормальный продуктъ.

Общій ходъ операцій протекалъ въ слѣдующемъ видѣ:

Опредѣленная навѣска фосфорита помѣщалась въ фарфоровую чашку или котелъ, гдѣ предварительно смачивалась до полной влагоемкости (30% H_2O, отъ нав. фосфорита), а затѣмъ при тщательномъ ручномъ перемѣшиваніи массы вливалась H_2SO_4 (52° Bê) въ теченіе 2 минутъ; масса перемѣшивалась еще 1 минуту, затѣмъ закрывалась крышкой съ отверстіемъ для выхода газовъ. Въ такомъ видѣ масса оставлялась на 1 сутки.

По прошествіи 1 сутокъ суперфосфатъ разгружался изъ сосудовъ на картонные противни и поступалъ или для искусственной сушки въ сушильный шкафъ при 50°C., на 3 часа (опыты съ навѣсками въ 100 gr.) или воздушной—при 20—30°C. (опыты съ навѣской 20 kgr.).

Высушенный продуктъ подвергался измельченію и просѣиванію чрезъ сито съ отверстіями въ 1 m/m. и затѣмъ шелъ въ анализъ.

Такимъ образомъ, на основаніи вышеуказанныхъ опытовъ, можно придти къ слѣдущему заключенію:

Пермскій фосфоритъ (съ сод. 28,7% P_2O_8) въ условіяхъ лабораторной работы даетъ суперфосфатъ нормальныхъ физическихъ свойствъ съ 16,2% воднорастворимой P_2O_5; онъ вполнѣ пригоденъ для примѣшиванія къ Вятскому фосфориту съ цѣлью полученія изъ послѣдняго болѣе высокопроцентнаго суперфосфата.

Resumé.

Les experiences de M. Koblikov montrent, que le phosphorite de Perm donne le produit contenant 16,2% de l'acide phosphorique (P_2O_5) soluble dans l'eau; le produit obtenu du phosphorite de Saratov en contient 11,7—11,8%.

Къ изученію процесса преципитированія.

К. Н. Швецовъ.

K. N. Chvetzov. La préparation du phosphate précipité.

Цѣлью настоящей работы было по возможности изучить и прослѣдить процессъ преципитированія въ зависимости отъ различныхъ факторовъ. Процессъ этотъ слабо освѣщенъ въ русской литературѣ, Между тѣмъ при рѣшеніи остро стоящаго для насъ фосфатнаго вопроса при наличности извѣстныхъ условій возможно рѣшеніе его и въ сторону производства преципитата вмѣсто обычнаго суперфосфата. За полную возможность и цѣлесообразность такого именно рѣшенія говоритъ и то, что наши фосфориты сравнительно бѣдны P_2O_5 и то, что низкопроцентный суперфосфатъ по сравненію съ высокопроцентнымъ преципитатомъ явится продуктомъ менѣе транспортабельнымъ. То обстоятельство, что преципитаты изъ различныхъ вытяжекъ относительно хорошо усваиваются растеніями должно въ сильной степени разрушить предубѣжденіе противъ преципитатовъ, существующее у нашихъ сельскихъ хозяевъ.

Задачей моей работы было по возможности уяснить значеніе различныхъ моментовъ въ основномъ процессѣ: вліяніе температуры, концѐнтраціи среды, времени, природы раствора и основанія.

Эти отдѣльные моменты своимъ optimum'омъ и опредѣляютъ наилучшее теченіе процесса. Думается, что наилучшая комбинація этихъ моментовъ и въ заводскомъ масштабѣ дастъ ту же картину, ибо изящный процессъ преципитированія протекаетъ гладко, съ устойчивымъ результатомъ.

Работать пришлось и съ растворами химически чистой H_3PO_4, а такъ же съ фосфорной кислотой, полученной, какъ вытяжка, изъ фосфорита съ помощью въ одномъ случаѣ H_2SO_4, а въ другомъ HCl.; преципитированіе велось природнымъ мѣломъ. Первая половина работы проведена съ туронскимъ мѣломъ [1]), который мы грубо измельчали сначала въ фарфоровой ступкѣ, а затѣмъ пропускали черезъ лабораторную мельницу; вторая половина работы велась съ „плавле-

---

[1]) Донской области, бассейна р. Медвѣдицы.

нымъ“ [1]) Бѣлгородскимъ мѣломъ заводскаго приготовленія. Мотивы, заставившіе насъ перейти на заводскій мѣлъ, были таковы, что мѣлъ нашего измельченія не имѣлъ такой тонины и мягкости, какъ мѣлъ заводскій. А это послѣднее свойство мѣлового порошка имѣетъ большое значеніе въ дѣлѣ преципитированія, какъ мы то увидимъ ниже. Приведенная таблица 1 характеризуетъ оба мѣла со стороны ихъ механическаго состава, крупности частицъ, входящихъ въ составъ ихъ механическихъ фракцій.

Таблица I.

Механическій составъ мѣла.

№№ фракцій.	Величина Частицъ.	Туронскій мѣлъ Донской области.	Бѣлгородскій завод. мѣлъ.
1	> 2 mm.	0.35 %	0.62
2	1—2	3.76 —	4.44 .
3	1—0.5	78.65	50.20
4	0.5—0.25	16.10	39.38
5	< 0.25	0.92	5.36

Ихъ химическій составъ характеризуется слѣдующими величинами:

	Донской мѣлъ.	Бѣлгородскій мѣлъ.
Влажность.	0.22%	0.516%
CO_2	42.18	42.82
Нераств, остатокъ.	2.37%	1.62%

Наиболѣе пригоднымъ матеріаломъ въ смыслѣ тонины измельченія является фракція № 4, содержащая частицы отъ 0,5 до 0,25 mm. Преобладаніе въ Туронскомъ мѣлу болѣе крупныхъ фракцій дѣлало его малопригоднымъ матеріаломъ для преципитированія, ибо процессъ сильно замедлялся, не шелъ до конца и въ преципитатѣ, какъ излишній балластъ, оставался не разложившійся, не вошедшій въ реакцію, мѣлъ.

Начнемъ наше изложеніе съ опытовъ преципитированія въ чистой H_3PO_4, въ которой законности процесса наблюдать было удобнѣе по-

[1]) Отмученный въ токѣ воды.

тому, что имѣлась полная возможность, исключивши какой-либо одинъ факторъ, прослѣдить его вліяніе на процессъ. Въ вытяжкѣ основной процессъ осложнялся другими процессами и въ этихъ условіяхъ нельзя было-бы дать картину преципитированія въ чистой формѣ.

I. *Преципитированіе въ растворѣ химически чистой H_3PO_4.*

Бралась химически—чистая H_3PO_4 удѣл. вѣса 1.1570, что соотвѣтствуетъ содержанію въ ней P_2O_5 18.25% и разбавлялась водой до 10% H_3PO_4 или уд. в. 1.0568.

Такая концентрація близко подходитъ къ концентраціямъ вытяжекъ, съ какими манипулируютъ въ заводскомъ производствѣ.

Въ самомъ началѣ работы важно было установить, какое вліяніе окажетъ на процессъ преципитированія, въ смыслѣ его быстроты и полноты, механическое мѣшаніе. Электрическій моторъ въ $^1/_4$ силы приводилъ въ вращательное движеніе стеклянную мѣшалку съ 4 лопастями на концѣ, опущенную въ сосудъ съ растворомъ. Ходъ работы сводился къ слѣдующему. Сосудъ—цилиндрическій стаканъ—съ 250 к. с. раствора H_3PO_4 подводился подъ мѣшалку такъ, что она почти касалась дна стакана. Лопасти мѣшалки находились обязательно погруженными въ жидкость; затѣмъ пускался моторъ и въ взбалтываемую жидкость вносилась равномѣрно въ теченіи 3 минутъ опредѣленная навѣска мѣла. Реакція протекала довольно бурно и приходилось усиливать работу мотора, чтобы разбивать въ изобиліи образующуюся пѣну и тѣмъ самымъ сохранять массу отъ вылѣзанія изъ сосуда.

Опыты безъ механическаго перемѣшиванія велись такимъ образомъ, что тѣ же 250 к. с. раствора вливались въ коническую колбу, осторожно затѣмъ небольшими порціями при постоянномъ помѣшиваніи въ теченіи 5 минутъ вводился мѣлъ. Послѣ каждой прибавки мѣла происходило энергичное вспѣниваніе.

Энергія и полнота преципитированія опредѣлялись такъ, что черезъ опредѣленные промежутки времени бралась пипеткой проба и въ жидкой фазѣ опредѣлялось количество P_2O_5. Такъ какъ мы вносили одно и тоже количество основанія и вносили завѣдомый его избытокъ, то количества P_2O_5 довольно вѣрно изображали картину процесса.

Параллельно съ опредѣленіями P_2O_5 по цитратному методу опредѣлялся и удѣльный вѣсъ жидкости пикнометромъ Менделѣева.

По этимъ послѣднимъ цифрамъ можно было судить о количествѣ оставшейся въ жидкой фазѣ P_2O_5, не прибѣгая къ цитратному опредѣленію. Зная нѣсколько точекъ въ этихъ параллеляхъ, можно было предугадать, гдѣ лягутъ точки одной параллели въ соотвѣтствіи съ точками другой. Наблюденія показали, что эти параллельныя идутъ въ строгомъ соотвѣтствіи, и пикнометрическій методъ, менѣе хлопотливый и длительный, даетъ весьма точныя цифры P_2O_5.

Таблица 2 даетъ представленіе о томъ значеніи, какое имѣетъ механическое мѣшаніе для процесса преципитированія. Это вліяніе измѣрялось и во времени; взято дѣйствіе мотора 15 м., 30 м. и 1 ч. Для сравненія взяты цифры, полученныя при преципитированіи безъ мотора, при стояніи и періодическомъ встряхиваніи отъ руки.

Таблица II.

Преципитированіе при стояніи и при механическомъ перемѣшиваніи.

Количества.		Продолжительность опыта.	Механическое мѣшаніе. % P_2O_5 въ растворѣ послѣ пр-нія.	Стояніе въ колбахъ. % P_2O_5 въ растворѣ послѣ пр-нія.
5% H_3PO_4	Мѣла $CaCO_3$.			
600 к. с.	60 gr.	15 м.	0.98	1.23
—	—	30 —	0.97	0.97
—	—	1 ч.	0.45	0.54
—	—	2 ч.	0.40	0.43

Цифры этой таблицы показываютъ совершенную ненужность механизаціи процесса, ибо затрата механической энергіи на мѣшаніе почти не отразилась на процессѣ.

Въ дальнѣйшихъ опытахъ работа велась или параллельно, съ моторомъ и при стояніи, или же только при стояніи.

Слѣдующій факторъ несомнѣнно вліявшій весьма сильно на процессъ—это степень измельченія основанія—въ данномъ случаѣ—мѣла. Пробовались для преципитированія отдѣльныя механическія фракціи, при чемъ взяты были фракціи: крупная отъ 1 до 0.5 mm., средняя отъ 0.5 до 0,25 mm. и мелкая отъ 0.25—0.08 mm.

Въ этомъ опытѣ можно видѣть и вліяніе природы основанія, въ нашемъ случаѣ мѣла и известняка [1]). Одновременно изучалось и вліяніе продолжительности опыта, вліяніе времени. Надо сказать, что вліяніе времени было изучаемо въ каждомъ опытѣ и для этого фактора получено наибольшее количество цифръ.

Въ таблицѣ 3 сведены результаты опыта съ мелкимъ, среднимъ и крупнымъ измельченіемъ мѣла и известняка.

---

[1]) Каменноугольной системы—изъ каменоломни цементнаго завода у г. Москвы

Таблица 3.

Вліяніе измельченія основанія на процессъ преципитированія.

Количества:			Продолжительность опыта.	Степень измельченія (въ миллиметрахъ).	Мѣлъ.	Известнякъ.
10% H_3PO_4	Воды.	Основанія.			% P_2O_5 въ растворѣ.	% P_2O_5 въ растворѣ.
100 к. с.	50 к. с.	15 gr.	2 ч.	0.08—0.25	0.08	0.16
—	—	—	24 „	—	0.03	0.14
—	—	—	24 —	0.25—0.5	0.14	0.35
—	—	—	24 —	0.5—1.0	—	0.45

Постановка опыта была такова, что въ колбу вливалось 100 к. с. фосфорной кислоты химически чистой. Колба плотно закрывалась каучуковой пробкой съ трубкой, отводящей CO_2; концы трубокъ погружены въ ванну съ водой, чтобы совершенно исключить возможность испаренія. Навѣска 20 gr. основанія вносилась въ стаканъ, обливалась 50 к. с. воды и образовавшееся известковое молоко приливалось уже въ растворъ H_3PO_4.

Реакція во всѣхъ случаяхъ шла весьма энергично и известковое молоко приходилось вливать съ большой постепенностью.

Время мѣнялось такимъ образомъ, что 1 колба стояла 2 часа, другая сутки—24 ч. При 2-часовомъ стояніи черезъ каждые $^1/_2$ часа въ теченіи 3 м. колба съ содержимымъ встряхивалась руками.

Особо стоитъ опытъ съ различными измельченіями бѣлгородскаго мѣла проведенный при работѣ мотора, вращавшаго мѣшалку. При нѣкоторомъ недостаткѣ основанія—противъ теоретическаго его количества, вліяніе измельченія на ходъ преципитированія особенно рѣзко сказывается. При 30 м. работы мѣшалки при 25 gr. $CaCO_3$, внесеннаго въ сухомъ видѣ въ 10% H_3PO_4 осталось въ фильтратѣ P_2O_5, не вошедшей въ реакцію:

Мѣлъ измельченія 1—0.5 mm. осталось 2.45%
„ „ 0.5—0.25 „ „ 1.45 „

Эти опыты наглядно обнаружили то несомнѣнное вліяніе, какое оказываетъ въ дѣлѣ преципитированія измельченіе основанія. Но за извѣстнымъ предѣломъ уже экономика рѣшаетъ вопросъ о томъ, что будетъ выгоднѣе: затратившн-ли извѣстную энергію на совершенное измельченіе основанія получить хорошій продуктъ, или взявши не измельченный мѣлъ, получить продуктъ болѣе низкопроцентный, загруженный балластомъ—неразложившимся мѣломъ.

Начальные опыты привели насъ къ тому факту, что теоретическое, высчитанное по формулѣ

$$(1)\ H_3PO_4 + CaCO_3 = CaHPO_4 + CO_2 + H_2O$$

количество основанія обычно недостаточно для полной нейтрализаціи кислоты. Съ одной стороны, даже при значительныхъ, противъ разсчитанаго, количествахъ основанія реакція не идетъ до конца и въ жидкой фазѣ остается нѣкоторое, весьма незначительное, правда, количество кислоты, которая не входитъ въ реакцію.

Съ другой стороны, при недостаточномъ количествѣ основанія оно не используется цѣликомъ, а нѣкоторая часть его остается нетронутымъ.

Поэтому вопросъ о количествѣ основанія пріобрѣтаетъ сугубый интересъ и для рѣшенія его нуженъ былъ эмпирическій отвѣтъ.

Такъ какъ преципитированіе—реакція длительная, то дѣйствіе количествъ основанія на ходъ реакціи будетъ слагаться съ дѣйствіемъ продолжительности—времени. Въ нашемъ опытѣ возрастающія количества мѣла дѣйствовали 15 м., 30 м., и 60 м.

Въ этомъ опытѣ изслѣдовалась и твердая фаза—преципитатъ, въ которомъ опредѣлялось общее количество P_2O_5 и количество ея, растворимое въ цитратномъ реактивѣ Петермана.

Результаты опыта представлены въ таблицѣ 4.

Таблица 4.

Вліяніе количества основанія на преципитированіе.

Условія опыта.			Жидкая фаза.		Твердая фаза.		
Количество 10% H_3PO_4 въ с. с.	Количество мѣла въ gr.	Продолжительность опыта.	Удѣльный вѣсъ.	% P_2O_5.	Потери отъ высушив. при 100° въ теч. 3 ч.	% общей P_2O_5.	% цитратно-растворимой P_2O_5.
250 —	20 gr.	15 м.	—	—			
—	—	30 „	—	4.66			
—	25 „	15 „	1.0425	3 55			
—	—	30 „	—	3.43	17.13	42.35	20.22
—	30 „	15 „	1.0278	2.27			
—	—	30 „	—	2.21	17.08	38.41	
—	35 „	15 „	1.0117	1.05			
—	—	30 „	1.0097	0.90	16.08	30.72	
—	40 „	15 „	1.0039	0.31			
—	—	30 „	1.0009	0.24	16.56	26.24	12.28
—	—	60 „	1.0004	0.19			
—	45 „	15 „	1.0001	0.15			
—	—	30 „	0.9997	0.12			

Получился убывающій рядъ количествъ P_2O_5 въ жидкой фазѣ.

Это убываніе возрастало и отъ прибавленія навѣски $CaCO_3$ и отъ увеличенія продолжительности. Убывающій же рядъ получился и для $^0/_0$ P_2O_5 въ преципитатѣ, при чемъ въ этомъ случаѣ убываніе шло обратно пропорціонально количеству основанія. Параллельно убыванію общаго количества P_2O_5 шло убываніе и цитратнорастворимой. Величина потери отъ высушиванія при 100^0 будетъ примѣрно одинаковой для различныхъ №№ твердой фазы.

Въ слѣдующемъ опытѣ изслѣдовалась скорость преципитированія во времени. Основаніе на тоже количество H_3PO_4 взято въ двухъ количествахъ, приближающихся къ эмпирическому optimum'у—27.5 и 30 gr.

Въ таблицѣ 5 сведены цифры, показывающія, какъ идетъ преципитированіе во времени.

Таблица 5.

Скорость преципитированія.

Условія опыта.		27.5 gr. $CaCO_3$		30 gr. CaCO.	
Количество $10^0/_0$ H_3PO_4	Продолжительность опыта.	Уд. вѣсъ жидкости послѣ прец-нія.	$^0/_0$ P_2O_5 въ растворѣ.	Уд. вѣсъ жидкости послѣ прец-нія.	$^0/_0$ P_2O_5 въ растворѣ.
250 к. с.	15 м.	1.0154	1.33	1.0099	0.93
—	30 „	1.0117	1.05	—	—
—	1 г.	1.0113	1.01	—	—
—	1 сут.	1.0092	0.89	1.0008	0.237
—	3 „	1.0078	0.68	0.9992	0,12
—	5 „	1.0071	0.66	0.9990	0.120
—	8 „	1.0054	0.46	0.9985	0.115
—	10 „	1.0018	0.25	0.9980	0.102
—	14 „	0.9995	0.136	0.9980	0.102
—	27 „	0.9995	0.136	—	—
—	30 „	0.9994	0.130	0.9980	0.102
—	40 „	0.9994	0.130	—	—

И въ томъ и въ другомъ случаѣ главная масса H_3PO_4 связывается быстро, послѣ чего процессъ протекаетъ съ бóльшой постепенностью и сравнительно медленнымъ темпомъ. Дойдя до извѣстнаго предѣла со-

держанія H_3PO_4 въ растворѣ, въ данномъ случаѣ 0,121% P_2O_5, процессъ останавливается.

Въ таблицѣ 6 видно, что скорость преципитированія при работѣ мѣшалки значительно возрастаетъ. Весь процессъ протекаетъ при 30 gr. мѣла на 250 к. с. H^3PO_4 въ 10% растворѣ меньше, чѣмъ въ 15 м., ибо въ этомъ случаѣ нѣтъ большой разницы между всѣми тремя цыфрами. Въ растворѣ кислоты, какъ обычно, мѣшалось основаніе.

Таблица 6.

Скорость преципитированія при работѣ мѣшалки.

Количества.		Продолжиность опыта.	Жидкая фаза.	
10% H_3PO_4.	$CaCO_3$.		Удѣл. вѣсъ.	% P_2O_5.
250 к. с.	30 gr.	5 м.	0,9996	0,112
—	—	15 „	0,9993	0,105
—	—	30 „	0,9992	0,105

Оказываетъ вліяніе на ходъ преципитированія и то обстоятельство, какъ мы вносимъ въ растворъ H_3PO_4 основаніе. Можно было, какъ мы обычно и дѣлали, вносить въ растворъ основаніе, или можно было поступать на-оборотъ и вливать съ извѣстной скоростью кислоту на основаніе. Слѣдующій опытъ, результаты котораго приведены въ таблицѣ 7, даетъ возможность судить о томъ, какой изъ этихъ двухъ способовъ лучше достигаетъ цѣли. Опытъ продолжался въ каждомъ случаѣ 30 м. при механическомъ перемѣшиваніи.

Таблица 7.

Вліяніе способовъ смѣшиванія кислоты и основанія на процессъ преципитированія.

Количество 10% H_3PO_4	Количество основанія $CaCO_3$.	Приливаніе кислоты къ основанію.			Всыпаніе основанія въ кислоту.		
		Продолжит. опыта.	Удѣл. вѣсъ.	% P_2O_5.	Продолжит. опыта.	Удѣл. вѣсъ.	% P_2O_5
250 к. с.	25 gr.	15 м.	1,0469	3,94	15 м.	1,0278	2,273
—	—	5 „	1,0424	3,56	5 „	1,0309	2,386
—	—	2,5 „	1,0376	3,19	—	—	—
—	—	1,25 „	1,0379	3,19	1,25 м.	1,0318	2,407
—	—	0,5 „	1,0370	3,187	—	—	—

Опытъ показалъ, что наиболѣе цѣлесообразно при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ—будетъ всыпаніе основанія въ кислоту. И чѣмъ при этомъ медленнѣе вводится въ кислоту основаніе, тѣмъ полнѣе совершается реакція.

Предыдущій опытъ варьировался нами такимъ образомъ, что кислота изъ бюретки приливалась не на сухую навѣску основанія, а предварительно смоченную опредѣленнымъ объемомъ воды; основаніе въ кислоту также вводилось не въ сухомъ видѣ, а въ видѣ известковаго молока. Получившіяся цифры настолько не выходятъ изъ ряда, что мы считаемъ возможнымъ ихъ здѣсь не приводить.

Обращаясь отъ основанія къ кислотѣ слѣдуетъ отмѣтить то вліяніе, какое имѣетъ та или иная концентрація ея на ходъ преципитированія. Взяты были 4 концентраціи H_3PO_4: 1, 5, 10 и 15 %%.

Кислоты взято было для всѣхъ 4 концентрацій по 250 к. с., навѣска основанія соотвѣтственно мѣнялась и цифры приведены въ табл. 8. Основаніе въ теченіи 3 мин. вносилось въ кислоту при работѣ мотора. Были отмѣчены 2 продолжительности опыта: 15 и 30 м.

Результаты опыта приведены въ таблицѣ 8.

Таблица 8.

Вліяніе концентраціи H_3PO_4 на преципитированіе.

Концентрація H_3PO_4.	Количества:		Продолжительность опыта.	% P_2O_5 въ растворѣ.	% оставшейся кислоты отъ общ. ея количества.
	H_3PO_4	$CaCO_3$-мѣла.			
1%	250 к. с.	3 gr.	15 м.	0,11	11,3
—	—	—	30 „	0,06	6,5
5%	—	15 gr.	15 „	0,14	2,88
—	—	—	30 „	0,09	1,84
10%	—	30 gr.	15 „	0,11	1,1
—	—	—	30 „	0,09	0,9
15%	—	45 gr.	15 „	0,15	1,04
—	—	—	30 „	0,13	0,89

При такомъ нѣсколько избыточномъ количествѣ $CaCO_3$ преципитированіе шло въ различныхъ концентраціяхъ кислотъ, если судить по % оставшейся въ растворѣ послѣ преципитированія, какъ бы одинаково. Но при сравненіи % вошедшей въ реакцію кислоты съ % оставшейся, беря эти %% отъ общаго, начальнаго ея количества, видна довольно существенная разница въ процессѣ поступленія кис-

лоты. При 1 % не используется 11.3 % и 6.5 % кислоты; съ повышеніемъ концентраціи повышается въ правильной возрастающей прогрессіи и % использованія кислоты, достигая своего maximum'a при концентраціи въ 15 %. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ не используется лишь 0.89 % кислоты.

Намъ остается еще разсмотрѣть вліяніе температуры, на процессъ преципитированія.

Изслѣдуя обычный процессъ преципитированія въ обыкновенныхъ условіяхъ можно было отмѣтить, какъ общее и постоянное явленіе, извѣстное повышеніе температуры раствора, въ которомъ протекала реакція. Повышеніе это не было значительнымъ и колебалось отъ 2 до 4°. Поднятіе температуры происходило въ первые минуты, а въ дальнѣйшемъ температура медленно и постепенно спадала до комнатной.

Надо отмѣтить, что это явленіе повышенія температуры при процессѣ было общимъ не только для чистой H_3PO_4, но и для вытяжекъ ея изъ фосфорита, полученныхъ съ помощью сѣрной и соляной кислотъ. Когда приходилось работать съ болѣе высокими температурами, чѣмъ обычная комнатная, это явленіе повторялось съ большой правильностью.

По разсмотрѣніи этихъ данныхъ надо сказать, что правильныхъ законностей относительно вліянія температуры намъ не удалось уловить, очевидно въ зависимости отъ другихъ причинъ (количества основаній, кислоты) дѣйствіе ея будетъ мѣняться. Иногда съ повышеніемъ температуры процессъ усиливается, въ другихъ случаяхъ то же повышеніе температуры понижаетъ энергію преципитированія.

Таблица 9 даетъ картину преципитированія при различныхъ температурахъ. Опытъ длился во всѣхъ случаяхъ 15 минутъ.

Таблица 9.

Дѣйствіе температуры на преципитированіе.

Количество 10% H_3PO_4.	Температура во время преципитированія.	25 gr. $CaCO_3$.	30 gr. CaO_3.	Составъ преципитата.		
		% P_2O_5 въ растворѣ послѣ преципитиров.	% P_2O_5 въ растворѣ послѣ преципитированія.	Потери при высушиваніи въ 100°.	% общей P_2O_5.	% цитратнорастворимой P_2O_5.
250 к. с.	9°	2,521	—	18,16	41,37	22,80
—	21,6°	2,224	0,448	18,20	40,84	20,22
—	40°	2,640	—	16,60	41,92	20,77
—	50°	1,980	0,1284	8,00	46,32	22,12
—	60°	1,978	—	0,76	50,96	21,92

Опытъ проводился въ коническихъ колбахъ емкостью въ 1 L. Кислота наливалась въ колбу и затѣмъ въ теченіи 4 м. осторожно вводилось основаніе; наблюдавшееся повышеніе температуры отмѣчалось помѣщеннымъ въ колбу термометромъ, игравшимъ при работѣ и роль мѣшалки. При работахъ съ высокими температурами налитая въ колбу кислота подогрѣвалась до нужной температуры, при чемъ обычно нагрѣваніе шло на 2—3° выше. Опытъ велся въ продолженіи 15 мин. и за это время температура спускалась до заданной температуры.

Тотчасъ по истеченіи 15 м. содержимое колбы фильтровалось и твердая и жидкая фазы шли на анализъ въ нихъ P_2O_5. Въ этомъ послѣднемъ опытѣ твердая фаза—преципитатъ—насъ особенно интересовалъ. При температурахъ свыше 40° получались безводные фосфаты. Опредѣленіе потерь влаги при сушкѣ въ 100° въ продолженіе 3 часовъ подтверждаетъ это предположеніе. При температурѣ 9° и комнатной 21° потери при сушкѣ обычныя 17,62 и 17,80%; съ повышеніемъ температуры, при которой приготовлялся преципитатъ, рѣзко падаютъ потери влаги при сушкѣ, спускаясь съ обычныхъ 16—17%% до 0,76% при 62°.

Такъ какъ въ нашей работѣ мы считали достаточнымъ судить объ энергіи преципитированія по количеству вошедшей изъ раствора въ реакцію P_2O_5, не прибѣгая къ изслѣдованію твердой фазы, то преципитатъ только въ нѣкоторыхъ случаяхъ подвергался анализу. Въ немъ тогда опредѣлялись потери влаги при высушиваніи 100° („влажность“) и % общей и цитратнорастворимой P_2O_5.

Въ заключеніе опытовъ съ чистой H_3PO_4 былъ поставленъ опытъ полученія преципитата при долговременномъ стояніи—16 сутокъ и при различныхъ количествахъ основанія. Надо было ждать, что при избыткѣ основанія будетъ образовываться главнымъ образомъ $Ca_3(PO_4)_2$. Реакція образованія $Ca_3(PO_4)_2$ лежитъ черезъ $CaHPO_4$. Только послѣ того, какъ вся кислота раствора перешла въ $CaHPO_4$, начинается образованіе $Ca_3(PO_4)_2$ по такой формулѣ:

$$(2) \qquad 2CaHPO_4 + CaCO_3 = Ca_3(PO_4)_2 + H_2O + CO_2.$$

Результаты опыта представлены въ таблицѣ 10.

Таблица 10.

Преципитатъ отъ разныхъ количествъ основанія.

Количества.		Продолжительность опыта.	% P_2O_5 въ растворѣ послѣ пре-нія.	Преципитатъ.		
H_3PO_4.	$CaCO_3$.			Потери влаги при 100°.	Общее колич. P_2O_5.	Лимонно-раств. P_2O_5.
250 к. с.	25 gr.	16 сут.	1,32	16,07	32,17	25,12
—	30 „	—	0,101	14,54	34,27	—
—	35 „	—	0,101	17,82	29,33	—
—	40 „	—	0,101	15,66	27,30	21,00

Разсматривая эту послѣднюю таблицу можно констатировать, что избытокъ основанія хотя и не отразился сильно на % лимоннорастворимой P_2O_5, но онъ сильно понизилъ % общаго содержанія P_2O_5. Въ преципитатахъ, полученныхъ избыточнымъ количествомъ мѣла, большая доза мѣла не вошла въ реакцію. При обливаніи навѣсокъ такого преципитата HCl наблюдалось бурное выдѣленіе пузырьковъ CO_2. Энергія выдѣленія пузырьковъ понижалась вмѣстѣ съ пониженіемъ количества $CaCO_3$. При навѣскѣ 25 gr. $CaCO_3$ на 250 к. с. 10% H_3PO_4 выдѣленія пузырьковъ совершенно не наблюдалось.

Очевидно, что не смотря на значительный избытокъ основанія реакція перехода дифосфата въ трифосфатъ въ присутствіи природнаго мѣла идетъ крайне медленно.

II. *Преципитированіе въ сѣрнокислой и солянокислой вытяжкахъ.*

Послѣ работъ съ чистой H_3PO_4, описанныхъ въ предыдущей главѣ, перешли къ опытамъ съ вытяжками изъ смоленскаго фосфорита, полученныхъ съ помощью сѣрной и соляной кислотъ. Въ работѣ съ ними имѣлось въ виду повторить въ сокращенномъ видѣ тѣ-же заданія, что и въ первой серіи работъ съ H_3PO_4. Примѣнялось то же основаніе— бѣлгородскій мѣлъ, тѣ-же пріемы и взяты тѣ-же приблизительно соотношенія кислотъ и основанія, что и въ первой серіи.

Сѣрнокислая вытяжка получена была слѣдующимъ образомъ. Въ большую глиняную банку вводилась навѣстка въ 2 kilogr. смоленскаго фосфорита [1]), обливалась 4 L. воды и при постоянномъ помѣшиваніи въ теченіи 27 м. изъ бюретки вливались 800 к. с. камерной сѣрной кислоты 52° Be. Черезъ 2 часа вытяжка фильтровалась въ большой баллонъ, изъ котораго жидкость поступала въ работу.

Составъ вытяжки характеризовался слѣдующими данными: содержитъ P_2O_5 8.23%, или 11.33% H_3PO_4, и 0.70% SO_3.

При такомъ химическомъ составѣ вытяжки $CaCO_3$ нужно будетъ по разсчету по формулѣ 1 и по формулѣ 3

$$H_2SO_4 + CaCO_3 = CaSO_4 + H_2O + CO_2 \quad (3)$$

на 250 к. с. вытяжки 26.25 gr. $CaCO_3$.

Первая работа съ вытяжкой заключалась въ томъ, что взяты были различныя количества основаній при одномъ и томъ же количествѣ вытяжки. При недостаточномъ количествѣ основанія взяты два срока, 1 сутки и 7 сутокъ. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ преципитированіе безъ механическаго перемѣшиванія шло 1 сутки.

Въ таблицѣ 11 приведены результаты этого опыта.

---

[1]) Смоленскій фосфоритъ содержитъ: P_2O_5—14.82% $CaCO_3$—6.36%.

Таблица 11.

Преципитированіе въ сѣрнокислой вытяжкѣ при разныхъ количествахъ основанія.

Количества.		Продолжительность опыта.	% P_2O_5 въ вытяжкѣ послѣ преципитатовъ.	Составъ преципитата.		
Вытяжки въ к. с.	Основанія $CaCO_3$.			Потери при сушкѣ въ 100°.	% общаго количества P_2O_5.	% цитратнорастворим. P_2O_5.
250	25 gr.	1 сутки.	1.95	15.04	30.98	18.94
—	— „	7 „	1.53	16.14	30.27	19.72
—	30 „	1 „	0.857	17.08	30.96	18.24
—	35 „	1 „	0.584	16.08	28.16	17.84
—	40 „	1 „	0.534	16.56	25.34	15.36

И въ этомъ опытѣ съ вытяжкой повторилось тоже, что въ работѣ съ чистой H_3PO_4: время способствуетъ реакціи и усиливаетъ процессъ преципитированія. Увеличеніе количества основанія, хотя и менѣе рѣзко, но все-же усиливаетъ процессъ и отражается въ то же самое время понижающимъ образомъ на %% общей и цитратнорастворимой P_2O_5.

Такъ же аналогичную картину можно наблюдать, разсматривая дѣйствіе температуры. И въ этомъ случаѣ дѣйствіе температуры сказывается менѣе рѣзко, но въ то же время и достаточно ясно. Таблица 12 даетъ картину этого дѣйствія температуры въ вытяжкѣ.

Таблица 12.

Вліяніе температуры на преципитированіе въ вытяжкѣ.

Количества.		Продолжительность опыта.	Температура преципитированія.	Составъ прецитата.		
Вытяжки.	$CaCo_3$.			Потери при нагрѣваніи въ 100°.	% общей P_2O_5.	% цитратнораст. P_2O_5
250 к. с.	25 gr.	30 м.	21°	25.82	23.37	18.17
—	—	—	40°	10.46	24.32	16.41
—	—	—	60°	7 92	26.15	13.82

Какъ видно изъ таблицы съ повышеніемъ температуры понижается потеря отъ высушиванія при 100°. На количествахъ общей и цитратнорастворимой P_2O_5 въ преципитатахъ температура замѣтнымъ образомъ не отразилась, ибо если разсчитывать P_2O_5 на абсолютно сухое вещество, то получатся цифры весьма близкія для разныхъ температуръ.

Опыты съ солянокислой вытяжкой, полученной изъ того-же смоленскаго фосфорита, продѣланы были по тому-же масштабу, что и съ сѣрнокислой вытяжкой. Какъ эти опыты, такъ и предыдущіе съ сѣрнокислой вытяжкой, должны были дать матеріалъ для вегетаціонныхъ опытовъ и потому нельзя считать, что при работѣ съ вытяжками вопросъ освѣщенъ всесторонне. Эти опыты дали лишь нѣсколько штриховъ общей картины преципитированія. Солянокислая вытяжка получена была такимъ образомъ, что на 2 kilogr. смоленскаго фосфорита вливалось 4 lit. воды и затѣмъ вводилась HCl уд. в. 1.19 въ количествѣ разсчитывая HCl по обычнымъ формуламъ на $Ca_3(PO_4)_2$ и $CaCO_3$ фосфорита.

Въ вытяжкѣ содержалось 6.06% P_2O_5 или 8.35% H_3PO_4. Оставляя прежнія 250 к. с. вытяжки для опыта высчитываемъ, что для P_2O_5, заключающейся въ 250 к. с., нужно—21.25 gr. $CaCO_3$.

Преципитаты, полученные отъ осажденія различными количествами основанія, расположатся такимъ образомъ, какъ это изображено въ таблицѣ 13.

Таблица 13.

Преципитаты изъ солянокислой вытяжки съ разными количествами основаній.

Количества.		Продолжительность опыта.	Составъ преципитата.		
Вытяжки.	Мѣла.		Потери при сушкѣ въ 100°.	% общей P_2O_5.	% цитратнораств. P_2O_5.
250 к. с.	15 gr.	1 сутки.	15.76	31.42	23.70
—	20 „	1 „	17.08	27.76	—
—	25 „	1 „	15 67	26.18	—

Вліяніе температуры на процессъ преципитированія изображено цифрами, приведенными въ таблицѣ 14.

Таблица 14.

Вліяніе температуры на преципитированіе въ солянокислой вытяжкѣ.

Количества.		Продолжительность опыта.	Температура во время преципитированія.	Составъ преципитата.		
Вытяжка.	$CaCO_3$.			Потери при сушкѣ въ 100°.	% общей P_2O_5.	% цитратнораств. P_2O_5.
250 к. с.	15 gr.	30 м.	21°	14.72	18.43	15,16
—	—	—	40°	11.48	20.48	—
—	—	—	60°	7.35	23.04	17,06

И въ этихъ случаяхъ подтвердились тѣ-же законности: съ увеличеніемъ количества основанія падаетъ % P_2O_5 въ получающемся

преципитатѣ; съ повышеніемъ температуры, при которой протекалъ процессъ, падаетъ количество потерянной при 100° воды и въ данномъ случаѣ правильно повышается % P_2O_5, что можно и въ этомъ случаѣ поставить въ зависимость отъ уменьшенія „влажности“.

Большинство этихъ матеріаловъ пошло въ вегетаціонные опыты и растенія должны будутъ своимъ отношеніемъ указать намъ какіе преципитаты и въ какой степени усваиваются ими и въ какомъ отношеніи стоитъ эта усвояемость къ даннымъ анализа.

Resumé.

Le travail de M. Chvetzov avait le but d'etudier la précipitation à l'aide de la craie naturelle dans differentes solutions d'acide phosphorique; le procédé depend beaucoup 1) du temps 2) de la quantité de la base 3) du degrès de finesse de la base et moins considérablement la précipitation depend 1) de la méthode du mélange des parties composantes (acide et base) 2) de remuement mecanique du liquide 3) de la concentration d'acide phosphorique dans la solution et 4) de la temperature du melange durant la réaction.

1) On peut constater une influence directe du temps sur le procédé;— il s'arrete en atteignant un certain degrès de la diminution d'acide phosporique dans la solution. Cette limite de la teneur en H_3PO_4 eut lieu dans nos expériences ca 0.1% P_2O_5 (où même 0.08%) pour le solution de H_3PO_4 pure, pour la solution contenants les sulfates—ca 0,5% P_2O_5.

2) Avec l'augmentation de la quantité de la base (la quantité d'acide restant la même) augmente aussi la vitesse de la réaction, en même temps le % de P_2O_5 et de P_2O_5 soluble au citrate d'ammoniaque diminue, aussi que la quantité de la craie non decomposée.

3) La finesse de la base exérce une influence considérable sur le procédé.

Les condtions suivantes sont d'une importance secondaire.

1) L'introduction de la base dans le solution d'acide donne des meilleurs résultats que la methode inverse; en outre la lenteur de cette opération exerce une influence positive sur la réaction.

2) Le remuement mecanique produit à l'aide de moteur n'augmente la vitesse ni renforce visiblement le procéde.

3) Le changement de la concentration ne produit aucune influence essentielle sur la quantité de P_2O_5 en residu après la précipitation.

4) La temperature des solutions pures ainsi que des extraits du phosphate exérce une influence minimale sur l'énergie de la précipitation. Une influence de la temperature plus considérable se produit sur les précipités mêmes: l'augmentation de la temperature diminue „les pertes de la dessication à 100° C“ et en même temps augmente le % total de P_2O_5 dans le précipitate.

Статья I.

Дѣйствіе уменьшенныхъ дозъ минеральныхъ кислотъ на природные фосфаты кальція.

А. В. Казаковъ.

A. V. Kasakov, L'action des quantités reduites des acides mineraux sur les phosphates naturels.

Настоящая работа начата съ цѣлью систематическаго изученія дѣйствія уменьшенныхъ дозъ минеральныхъ кислотъ (гл. обр., H_2SO_4, H_3PO_4, HCl и HNO_3) на фосфориты и кость.

Въ настоящей замѣткѣ я опубликовываю:

I. Дѣйствіе хим. чистой $H_3PO_4.aq$ на $Ca_3P_2O_8$ и фосфатъ кости.

II. Дѣйствіе технической $H_3PO_4.aq$ (изъ фосфоритовъ) и $H_2SO_4.aq$ на фосфатъ кости.

Какъ извѣстно, разложеніе трехкальціеваго фосфата сѣрной кислотой теоретически можетъ быть произведено по слѣдующимъ тремъ основнымъ схемамъ:

$$Ca_3P_2O_8 + 3\,H_2SO_4 + 6\,H_2O = 3\,CaSO_4.2\,H_2O + 2\,H_3PO_4 \quad \ldots\ldots (1).$$
$$Ca_3P_2O_8 + 2\,H_2SO_4 + 5\,H_2O = 2\,CaSO_4.2\,H_2O + CaH_4P_2O_8.H_2O \quad \ldots (2).$$
$$Ca_3P_2O_8 + H_2SO_4 + 6\,H_2O = CaSO_4.2\,H_2O + 2\,CaHPO_4.2\,H_2O \ldots (3).$$

Аналогичныя схемы [1]) разложенія имѣютъ мѣсто и по отношенію къ H_3PO_4, HCl и HNO_3.

$$Ca_3P_2O_8 + H_3PO_4 = 3\,CaHPO_4 \quad \ldots\ldots \quad (4)$$
$$Ca_3P_2O_8 + 4\,H_3PO_4 = 3\,CaH_4P_2O_8 \quad \ldots\ldots (5) \text{ и т. д.}$$

Въ заводской практикѣ переработки фосфоритовъ схема (1) имѣетъ мѣсто при операціи извлеченія фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ (для цѣлей полученія преципитата, двойного суперфосфата и пр.). Схема (2)—производство суперфосфата. Что касается схемы (3), то ре-

[1]) Вышенаписанныя ур-ія представляютъ собою дѣйствительно лишь „схемы", фиксируя исходные и конечные продукты реакцій. Фактически дѣло обстоитъ гораздо сложнѣе, т.-к. реакціи сопровождаются рядомъ промежуточныхъ соединеній.

акція эта по отношенію къ фосфоритамъ и кости, насколько извѣстно, не осуществлена до настоящаго времени ни на заводахъ, ни въ лабораторіи. Между тѣмъ реакція эта привлекаетъ къ себѣ большое вниманіе. Достаточно сказать, что:

1) Переработка природныхъ фосфатовъ по схемѣ (3) требуетъ вдвое меньшее количество сѣрной кислоты сравнительно съ суперфосфатнымъ производствомъ и вчетверо меньшее фосфорной—сравнительно съ двойнымъ суперфосфатомъ.

2) При прочихъ равныхъ условіяхъ продуктъ долженъ получаться болѣе высокопроцентный сравнительно съ суперфосфатомъ (меньшій балластъ гипса).

3) Продуктъ не обладаетъ кислыми свойствами какъ суперфосфатъ, не измѣняется на воздухѣ, не разъѣдаетъ упаковочныхъ мѣшковъ и пр.

Въ литературѣ по затронутому вопросу имѣется мало указаній. Въ основу начатыхъ изслѣдованій положены работы, гл. обр., H. Bassett (*1908*) [1] и F. Cameron'a (*1906*) [2] а также R. Ghislain'a (*1900*) [3], J. Hughes'a (*1901*) [4] и проф. M. Glasenapp'a [5]).

Цифровыя данныя работъ H. Bassett и F. Cameron'a (система $CaO—P_2O_5—H_2O—SO_3$) въ цѣломъ рядѣ случаевъ позволяютъ по физико-химическимъ константамъ раствора (% P_2O_5, уд. в., t. и пр.) равновѣснаго съ даннымъ образцомъ фосфата, вообще точно оріентироваться въ общемъ ходѣ реакціи.

I. $Ca_3P_2O_8 . H_2O + H_3PO_4 . aq.$

Опыты съ $Ca_3P_2O_8$ были продѣланы съ цѣлью имѣть основную базу въ дальнѣйшихъ опытахъ съ природными фосфатами. Была взята чистая фосфорная кислота въ водномъ растворѣ съ сод. 4,43% P_2O_5. Изъ ур-ія (4) слѣдуетъ, что на каждый % P_2O_5 фосфата слѣдуетъ взять ½ % P_2O_5 въ видѣ фосфорной к-ты, что даетъ при соотвѣтственномъ перечетѣ на 100 гр. трехкальціеваго фосфата Merck'a 225 ccm. фосфорной кислоты съ сод. 8,59% P_2O_5 (или на 44,44 гр. трифосфата 100 ccm. H_3PO_4.aq. съ сод. 8,59 % P_2O_5). Задачей было прослѣдить измѣненіе удѣльнаго вѣса и % сод. P_2O_5 въ растворѣ при смѣшеніи $Ca_3P_2O_8$ съ фосфорной кислотой вышеуказанной концентраціи. Во всѣхъ случаяхъ бралось 44,44 гр. трифосфата.

---

[1]) H. Bassett. Beiträge zum Studium der Calciumphosphat. Zeit. f. anorg. Ch. **59** (*1908*) 1—55.

[2]) F. Cameron and Bell. The phosphates of Calcium, III; Superhosphate. J. Americ. Chem. Soc., **28** (*1906*) 1222.

[3]) R. E. Ghislain. Verfahren zur Gewinnung von zweibasischem phosphorsaure Kalk aus naturlichen calciumcarbonatreichen Phosphaten. D. R.—P. 119327 (1900); C.—B. 1901, I, 922.

[4]) J. Hughes. Basische Superphosphate: ihre Darstellung und Anwendung als Dünger J. Soc. Chem. Jnd. **20**, 325—32. C.—B. 1901, 1392.

[5]) M. Glasenapp.

Первые же опыты показали, что при фосфорной кислотѣ съ сод. 8,59% P_2O_5 реакція протекаетъ настолько энергично, съ разогрѣваніемъ, что черезъ 5 мин. масса схватывается и уже затруднительно отдѣлить жидкую фазу. Въ виду этого въ дальнѣйшемъ на 44,44 гр. трифосфата бралось 100 ccm. H_3PO_4. aq съ сод. 8,59% P_2O_5 + 100 ccm. H_2O (что и дастъ исходную канцентрацію въ 4,43% P_2O_5).

Условія реакціи. Къ навѣскѣ трифосфата приливалось 100 ccm. H_2O, масса взмучивалась и къ взмученной средѣ быстро приливалось изъ пипетки 100 ccm. H_3PO_4. aq. Въ продолженіе всего опыта—непрерывное механическое перемѣшиваніе мѣшалкой Gatterman'а. Реакція велась при комнатной температурѣ. По окончаніи реакціи масса тотчасъ отфильтровывалась. Фильтратъ отстаивался [1]) втеченіе 1 сутокъ, перефильтровывался и изслѣдовался. Фосфорная к-та опредѣлялась цитратнымъ методомъ, уд. в.—посредствомъ пикнометра Менделѣева, съ соотвѣтственными поправками на температуру.

Результаты опытовъ сведены въ таблицѣ I.

Таблица I.

Скорость преципитированія хим. ч. H_3PO_4. aq. посредствомъ искусственнаго $Ca_3P_2O_8.H_2O$.

№№ опыта.	Условія реакціи [2]). Навѣска $Ca_3P_2O_8.H_2O$	+	Продолж. реакціи.	Изслѣдованіе раствора (жидкой фазы) по окончаніи реакціи. Уд. в $\left(D\frac{20^0}{4_0}\right)$	% P_2O_5	
	44,44 gr.	100 ccm. H_2O	0 мин.		4.43	Реакція велась при комнатной температурѣ. Непрерывное механическое перемѣшиваніе реакціонной среды.
1	„	+ 100 ccm. фосф.	2 „	1.0644	5.22	
2	„	к-ты съ сод.	5 „	1.0545	4.35	
3	„	8,59% P_2O_5	15 „	1.0158	1.34	
4	„		30 „	1.0119	1.14	
5	„		60 „	1.0075	0.81	
6	„	+ 100 ccm. фосф. к. съ сод. 8,59% P_2O_5.	Уже черезъ 5 мин. масса „схватывается“.			

[1]) Тотчасъ отфильтрованная жидкость продолжаетъ выдѣлять еще значительное количество кристалловъ $CaHPO_4.2H_2O$. Черезъ однѣ сутки стоянія процессъ практически заканчивается.

[2] Разсчетъ по ур-ію $Ca_3P_2O_8 + H_3PO_4 = 3\,CaHPO_4$.

Изъ таблицы I видно, что преципитированіе химически чистой фосфорной кислоты посредствомъ трехкальціеваго фосфата идетъ весьма энергично; разбавленная слабая фосфорная кислота (при подходящей дозѣ) нацѣло превращаетъ искусственный аморфный трехкальціевый фосфатъ въ кристаллическій $CaHPO_4 . 2H_2O$ (или $CaHPO_4$—сообразно t реакціонной среды).

II. *Костяная мука* + H_3PO_4. *aq.*

Для опытовъ служила обезжиренная и обезклеенная костяная мука завода Берлинера (Петроградъ) съ сод. 34.01% P_2O_5 и 0,95% CO_2 [1]). Продуктъ—весьма тонкаго измельченія; для однородности матеріалъ былъ пропущенъ черезъ сито съ отверстіями въ 0,5 миллим. Исходя изъ ур-ія (4) находимъ для взятаго образца костяной муки теоретически требуемое количество фосфорной кислоты. На 100 гр. костяной муки слѣдуетъ:

$$
\begin{array}{rl}
34.01\%\ P_2O_5 \times 0{,}5 & = 17.00 \text{ гр. } P_2O_5 \\
0.95\%\ CO_2 \times 1{,}613 & = \underline{\ 1.53\ \ \text{„} \quad \text{„}} \\
\text{Итого} \ldots & = 18.53 \text{ гр. } P_2O_5
\end{array}
$$

что соотвѣтствуетъ 215,79 гр. (202,3 ccm. при 20° С.) хим. чистой фосфорной к-ты съ сод. 8.59% P_2O_5.

Условія реакціи. Условія въ общихъ чертахъ аналогичны предыдущимъ опытамъ (см. стр. 40). Растворы послѣ отфильтровыванія, обычно пересыщенные по отношенію къ $CaHPO_4 . 2H_2O$, оставлялись стоять въ закрытомъ сосудѣ втеченіе 1—7 сутокъ (смотря по характеру опыта) до полнаго выкристаллизовыванія дифосфата. Обычно черезъ 3 сут. такого „отстоя" наступаетъ практически полное выпаденіе дифосфата. Въ опытахъ №№ 16—23 „отстоя" уже совершенно не наблюдалось. Твердая фаза („осадокъ") отфильтровывалась на бумажныхъ фильтрахъ, отжималась (отъ маточнаго раствора) досуха между листами фильтровальной бумаги [2]) и высушивалась на воздухѣ при комнатной температурѣ до постояннаго вѣса.

Препаратъ (всегда разсыпчатый, мягкій!) измельчался, пропускался нацѣло сквозь сито въ 0,5 мм. и изслѣдовался. Для опредѣленія % лимоннорастворимой P_2O_5 1,25 гр. вещества всыпалось въ 1/2 литровую колбу, прибавлялось 250 ccm. реактива Петермана, 1/2 часа взбалтывалось при комнатной температурѣ: по окончаніи взбалтыванія масса тотчасъ отфильтровывалась черезъ плотные фильтры; 50 ccm. фильтрата шло въ анализъ. Аналогичнымъ образомъ опредѣлялся % воднорастворимой P_2O_5.

---

[1]) Микроскопическое изслѣдованіе даннаго образца костяной муки показало, что фосфатъ кости представляетъ собою кристаллическій продуктъ, рѣзко дѣйствующій на поляризованный свѣтъ.

[2]) При опытахъ съ килограммовыми навѣсками отжатіе массы производилось помощью ручного винтового пресса. Полученный такимъ путемъ „жмыхъ" все таки содержалъ до 23—24% воды, испаряющейся на воздухѣ (20° С.) при сушкѣ до постояннаго вѣса.

Таблица II.

Преципитированіе хим. чистой H_3PO_4.aq. посредствомъ костяной муки.

	№№	На 100 гр. кост. муки взято H_3PO_4.aq. съ сод. 8,59% P_2O_5:	Продолж. реакціи.	Непрер. механ. перемѣш. Изслѣд. раствора (жидкой фазы) по окончаніи реакціи. Уд. в. $D\frac{20^o}{4^o}$	Непрер. механ. перемѣш. % P_2O_5.	Реакція безъ перемѣш. Уд. в. $D\frac{20}{4}$	Реакція безъ перемѣш. % P_2O_5.	Изслѣд. „осадка" (твердой фазы) по оконч. реакціи. % P_2O_5. Общій.	Лимоннорастворимой. отъ навѣски.	Лимоннорастворимой. отъ общ. кол.	Воднор.	потеря отъ прокалив.
Серія I.		184 ccm. + 184 ccm. H_2O.	0 мин.	—	4,43	—	4,43					
	7		2 „	1,0631	5,00	—	—					
	8		5 „	1,0630	4,94	—	—					
	9		15 „	1,0620	4,86	1,0627	4,92*					
	10		30 „	1,0589	4,43	1,0619	4,85*					
	11		1 час.	1,0415	3,12	1,0578	4,36*					
	12		2 „	1,0294	2,23*	1,0408	3,08*					
	13		1 сутки	—	—	1,0209	1,60*					
	14		2 „	—	—	1,0162	1,25					
	15		4 „	—	—	1,0137	1,05*					
	16		6 „	—	—	1,0118	0,91					
Серія II.	17	153 ccm. + 153 ccm. H_2O	6 сут.	—	—	1,0115	0,88	38,33	23,49	61,28	1,60	—
	18	166 „ + 166 „ „	„	—	—	1,0117	0,90*	38,72	25,24	65,18	2,04	23,01
	19	182 „ + 182 „ „	„	—	—	1,0118	0,91*	38,92	27,05	69,50	1,79	23,69
	20	200 „ + 200 „ „	„	—	—	1,0127	0,98*	39,27	29,09	74,07	1,40	24,54
	21	222 „ + 222 „ „	„	—	—	1,0142	1,09*	38,88	30,75	79,23	1,20	25,45
	22	286 „ + 286 „ „	„	—	—	1,0169	1,30*	39,20	33,26	84,84	1,35	—
	23	333 „ + 333 „ „	„	—	—	1,0323	2,46*	39,27	35,81	91,20	1,80	—

Результаты опытовъ сведены въ таблицѣ II и приводятъ къ слѣдующимъ положеніямъ:

1) Фосфатъ кости легко преципитируетъ разбавленную чистую фосфорную кислоту.

2) Преципитирующая способность (скорость преципитированія и его предѣлъ) фосфата кости при прочихъ равныхъ условіяхъ значительно ниже искусственнаго трехкальціеваго фосфата (ср. табл. I). Послѣ 6 сут. реакціи, даже при большомъ избыткѣ кости (№№ 17, 18) въ растворѣ (жидкая фаза) остается до 0.90% P_2O_5, что и является практическимъ предѣломъ преципитирующей способности фосфата кости по отношенію къ чистой фосфорной к-тѣ.

3) Въ реакціи преципитированія фосфорной кислоты посредствомъ $Ca_3P_2O_8$.aq., фосфата кости, а также, какъ показали изслѣдованія, и посредствомъ $CaCO_3$, $Ca(OH)_2$ тщательное механическое перемѣшиваніе реакціонной среды не является настолько необходимымъ, какъ это имѣетъ мѣсто въ реакціи извлеченія фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ. Реакція протекаетъ гладко и безъ непрерывнаго перемѣшиванія [1]).

4) Воздушно-сухой твердый остатокъ (твердая фаза) представляетъ собою почти чистый дифосфатъ, обладаетъ кристаллическимъ строеніемъ и содержитъ 38—39% P_2O_5, изъ которыхъ до 91% растворимы въ реактивѣ Петермана.

Слѣдующая серія опытовъ была продѣлана съ фосфорной кислотой болѣе высокой концентраціи (отъ 8 до 18% P_2O_5). Реакція въ этихъ случаяхъ шла уже съ замѣтнымъ разогрѣваніемъ массы. Въ этихъ опытахъ имѣлось цѣлью полученіе и изслѣдованіе только твердой фазы.

Условія реакціи. 100 гр. костяной муки всыпались втеченіе 3 мин. при непрерывномъ перемѣшиваніи въ соотвѣтственно отмѣренный объемъ фосфорной кислоты. Перемѣшиваніе продолжалось еще 2 мин., послѣ чего масса оставалась при комнатной температурѣ (20—22° С.) *до полнаго усыханія* (до постояннаго вѣса на воздухѣ). Продуктъ (всегда мягкій, разсыпчатый!) измельчался и пропускался нацѣло сквозь сито въ 0,5 мм.

Результаты опытовъ сведены въ табл. III (см. стр. 44).

Такимъ образомъ, мы видимъ, что чистая фосфорная кислота съ сод. 8,10 и 18% P_2O_5 при соотвѣтственно уменьшенныхъ дозахъ энергично разлагаетъ фосфатъ кости, переводя его въ дифосфатъ. Подобно предыдущимъ опытамъ (№№ 17—23) получается бѣлый разсыпчатый кристаллическій продуктъ съ содержаніемъ 38—39% P_2O_5, изъ которыхъ до 92% растворимы въ реактивѣ Петермана.

---

[1]) Явленіе это относится, повидимому, ко всѣмъ случаямъ преципитированія. Преципитирующее вещество (кость, мѣлъ и т. п.) осѣдаетъ на дно сосуда. Прилегающіе слои жидкости, вступая въ реакцію, выдѣляютъ кристаллы $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$. Уд. вѣсъ этихъ слоевъ уменьшается, вслѣдствіе чего наступаютъ непрерывные концентраціонные потоки, обусловливающіе автоматическое перемѣшиваніе раствора.

Таблица III.

Хим. чистая H_3PO_4 aq. + костяная мука.

№№	На 100 гр. кост. муки взято H_3PO_4 aq: Концентр. % P_2O_5.	Масса.	Подъем. t реакц. массы въ град. Цельсія. Начало.	Maxim.	Продолж. усыханія реакц. массы.	% усыханія [1]).	Вѣсъ получ. возд.-сухого препарата.	Анализъ полученнаго препарата. % P_2O_5. Общій.	Лимонораствор. Отъ нав.	Отъ общ. кол.	Воднор.
24	8 59	196 6 гр. (соотв. 16.89 гр. P_2O_5)	20	30	39 сут.	55.2	133.00 гр.	38.27	28.27	73.87	2.29
25	10 89	151.7 („ 16.52 „)	„	„	34 „		131.66	38.97	27.39	70.28	1.78
26	„	162.5 („ 17.70 „)	„	„	40 „	48.6	135.07	38.29	28.89	75.45	1.83
27	18.15	99.8 („ 18.12 „)	„	50	26 „	32.2	135.54	38.46	29.48	76.65	1.60
28	„	110.19 („ 20 „)	„	51	7 „			39.02	30.71	78.70	4.04
29	„	121.21 („ 22 „)	„		„ „			39 15	33.46	85.46	4.05
30	„	132.23 („ 24 „)	„		„ „			39.28	34.78	88.54	5.04
31	„	— („ 26 „)	„		„ „			39.41	36.37	92.30	5.37

[1]) Отъ суммы первоначальныхъ вѣсовъ к-ты + кост. муки.

III. *Костяная мука + фосфорная кислота изъ смоленской фосфоритной муки* [1]).

Извлеченіе фосфорной кислоты изъ смоленскаго фосфорита [2]).

Смоленская фосфоритная мука (завода Васильева) по анализу содержала:

P_2O_5	16.37%	Измельченіе 0—0,5 мм.
$(Al.Fe)_2O_3$	2,59	
CO_2	3.08	
Нер. ост.	43.95	

Камерная сѣрная кислота--завода Лепешкина (Москва) [3]).

Эмпирическое нахожденіе оптимальной нормы соотношеній массъ сѣрной кислоты и фосфорита производилось слѣдующимъ образомъ. Къ 1 кило фосфоритной муки прибавлялось 1 литръ воды. Посредствомъ механической мѣшалки масса взмучивалась и къ взмученной средѣ втеченіе 20 мин. равномѣрно приливалась сѣрная кислота. Общая продолжительность реакціи (перемѣшиваніе) = 30 мин. По окончаніи реакціи масса тотчасъ отфильтровывалась, фильтраты отстаивались около 4 сут.; въ перефильтрованной жидкости опредѣлялось вѣсовымъ путемъ % содержаніе SO_3.

Результаты опытовъ сведены въ табл. 4.

Таблица 4.

Извлеченіе фосфорной кислоты изъ смоленскаго фосфорита.

№№ опыт.	Масса фосфорита.	Масса сѣрной к. (ccm.).	% SO_3 вытяжки.
32		360	0.38
33		380	0.31
34	1 кило	400	0.36
35		420	0.90
36		440	1.36
37		460	1.95

[1]) Сѣрнокислая вытяжка.

[2]) Подробности методики работы, принципы и пр.—см. въ моей прежней статьѣ. А. В. Казаковъ. Извлеченіе фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ. I. Отч. объ оп. по хим. перер. фосфоритовъ, вып. IV, стр. 57—70.

[3]) Уд. вѣсъ (пикнометръ Менделѣева) = 1.5572 $\left(D\frac{17.8}{4}\right)$, что соотв. $D\frac{15}{4}$ = = 1,5594.

Такимъ образомъ, за норму слѣдуетъ взять 400 ccm. вышеуказанной сѣрной кислоты на 1 кило фосфоритной муки. По этимъ нормамъ былъ заготовленъ запасъ фосфорной кислоты, анализъ которой далъ:

P_2O_5 . . . . 8,55%
SO_3 . . . . 0,65 „

Преципитированіе полученной вытяжки посредствомъ костяной муки дало рѣзкое отличіе въ ея поведеніи сравнительно съ химически чистой фосфорной кислотой. Какъ видно изъ табл. V, преципитированіе идетъ крайне слабо. Здѣсь мы сталкиваемся съ такъ наз. „недѣятельной“ фосфорной кислотой. Растворы (жидкія фазы) №№ 38—43 даже съ мѣломъ реагируютъ крайне вяло (почти не замѣтно вскипанія).

Таблица 5.

Преципитированіе сѣрнокислой вытяжки изъ смоленскаго фосфорита поср. костяной муки.

№№ опыт.	Непрерывное механическое перемѣшиваніе.			
		Продолж. реакціи.	Растворъ по окончаніи реакціи [1]).	
			$D\frac{20}{4}$.	% P_2O_5.
		0 мин.		4.43
38	На 100 грам. фосфоритной муки взято 184 ccm. фосфорн. к-ты + + 184 ccm. воды	5 „	1.0538	3.77
39		15 „	1.0546	3.79*
40		30 „	1.0541	3.87
41		1 часъ.	1.0546	3.77
42		2 „	1.0565	3.82*
43		4 „	1.0561	3.80*

Слѣдующая серія опытовъ была продѣлана, гл. обр., съ цѣлью полученія и изслѣдованія „осадка“ (твердыхъ фазъ системы); при этомъ:

1) Вытяжка изъ смоленскаго фосфорита (съ сод. 8.55% P_2O_5) не разбавлялась водой и непосредственно смѣшивалась при комнатной температурѣ съ костяной мукой (кост. мука всыпалась въ кислоту).

2) Масса оставлялась стоять при комнатной t до полнаго усыханія (до постояннаго вѣса).

Результаты опытовъ сведены въ таблицѣ VI.

---

[1]) „Отстой“ около 1—2 сутокъ.

Таблица VI.

Фосфорная к-та изъ Смоленской фосфор. муки (поср. H_2SO_4) + костяная мука.

№№	На 100 гр. кост. муки взято H_3PO_4 aq. (съ сод. 8.55% P_2O_5). [1]) Cст.	=грам.		Подъемъ t ре-акц. массы.	Продолж. ре-акціи (усыханіе массы).	Вѣсъ получ. препарата [3]).	% P_2O_5. Общій.	отъ навѣски. Воднор.	отъ навѣски. Лимонорасв.	Потеря отъ прокал.
44	160	169.82	= 14.59 гр. P_2O_5	Не наблюдалось никакого измѣн. t; обсол. отсутствіе „схватыванія“.	16 сут.	114.37	42.49	11.68	11.65	—
45	170	181.99	= 15.64 „		16 „	115.81	42.87	13.31	—	—
46	180	191.26	= 16.43 „		17 „ [2])	117.18	43.04	13.92	—	—
47	180	197.32	= 16.95 „		46 „	122.60	41.57	13.11	13.10	19.89
48	190	203.18	= 17.46 „		19 „	122.42	42.04	13.97	—	—
49	200	213.74	= 18.36 „		19 „	123.75	42.43	14.31	14.30	—

3) Сосудъ съ реакціонной массой время отъ времени взвѣшивался. По достиженіи постояннаго вѣса находился вѣсъ полученнаго препарата, по величинѣ котораго и вычислялся теоретически общій % P_2O_5.

Разсмотрѣніе табл. VI приводитъ къ слѣдующему выводу: % водно-растворимой фосфорной кислоты во всѣхъ случаяхъ равенъ % лимонно-растворимой; полученные препараты представляютъ собою механическую смѣсь неразложенной костяной муки+монофосфата кальція+свободной H_3PO_4 [4]). Дифосфата кальція при этихъ условіяхъ совершенно не образуется.

Этотъ довольно неожиданный результатъ ставитъ передъ нами вопросъ о причинахъ малой активности сѣрнокислой вытяжки изъ смоленскаго фосфорита (сеноманскаго возраста—типъ курскаго „самородка“).

---

[1]) К-та отмѣрялась мензуркой, вливалась въ стекл. реакціонный сосудъ (кристаллизаторъ), въ которомъ взвѣшивалась.

[2]) Жидкая фаза свободно испаряющейся на воздухѣ реакц. массы черезъ 4 сутокъ послѣ реакціи имѣла 7,25% P_2O_5 при уд. в. $\left(D\frac{20}{4}\right)$ 1,0979 черезъ 6 сут. 13.54% P_2O_5 при уд. в. $\left(D\frac{20}{4}\right)$ 1,1914.

[3]) Во всѣхъ случаяхъ получились идеально сухіе препараты, гораздо болѣе твердые сравнительно съ препаратами изъ чистой H_3PO_4 и H_2SO_4 (см. ниже).

[4]) Главная масса воднорастворимой фосфорной к-ты находится въ свободномъ состояніи.

Эти причины схематично могутъ быть сведены къ слѣдующимъ категоріямъ:

I. Свойства реагирующихъ матеріаловъ.	*Фосфоритъ* (сод. Al, Fe'', Fe''', Mg, Na, K, F, SiO_2, Ti, орг. вещ. etc., минералогическій характеръ примѣсей; структура основного фосфата etc.). *Сѣрная к-та* (cod. Al, Fe, As, Se etc...)
II. Методъ извлеченія фосфорной к-ты	t реакціи (дегидратація ортофосфорной к-ты etc.); относительныя массы к-ты и фосфорита; „загрязненность" полученной фосфорной кислоты (Al, Fe, щелочи, F, золь кремнезема etc.),

Изслѣдованіе сложнаго вопроса объ активности технической фосфорной кислоты, разработка методовъ объективнаго измѣренія степени активности, только что начато. Въ нижеслѣдующей табл. VII-ой я предварительно сообщаю о рѣзкомъ пониженіи активности фосфорной кислоты отъ содержанія въ ней Al.

Таблица VII.

Вліяніе примѣси Al на уменьшеніе активности $H_3PO_4 .aq$.

№ №	На 44,44 гр. $Ca_3P_2O_8 . H_2O$. взято 100 ccm. H_2O + 100 ccm. фосф. к-ты.	Продолж. реакціи.	Хим. частая H_3PO_4 aq. (8.59% P_2O_5)		Та-же кислота съ примѣсью 0.39% Al_2O_3.	
			Изслѣдованіе раствора по окончаніи реакціи:			
			$D\frac{20^0.}{4^0.}$	% P_2O_5.	$D\frac{20^0.}{4^0.}$	% P_2O_5.
		0 мин.	—	**4.43**	—	**4.40**
50		15 „	1.0158	**1.34**	1.0635	**5 06***
51		30 „	1.0119	**1.14**	1.0566	**4.45***

Примѣчаніе: Реакція велась при непрер. механ. перемѣшиваніи.

Такимъ образомъ, даже сравнительно небольшія количества Al (0,39% Al_2O_3) рѣзко понижаютъ активность фосфорной кислоты. Есть основанія полагать, что такая кислота уже неспособна разлагать кость до дифосфата. Въ дальнѣйшемъ необходимо прослѣдить такимъ путемъ вліяніе Fe (закиснаго и окиснаго), Mg, щелочей, F, гипса, золя кремнезема и пр., въ различной дозировкѣ. Явленія этого порядка, повидимому, играютъ вообще видную роль въ реакціяхъ разложенія природныхъ фосфатовъ.

IV. *Костяная мука + H_2SO_4 aq. (предварительные опыты).*

По разсчетамъ для разложенія 100 гр. нашей костяной муки до дифосфата требуется около 31 ccm. вышеупомянутой (стр. 45) камерной сѣрной кислоты. Съ точки зрѣнія методики опыты подраздѣляются на 2 серіи. Первая серія опытовъ была проведена слѣдующимъ образомъ. Къ 1 кило костяной муки прибавлялось отъ 1 до 3 литровъ воды, посредствомъ механическаго перемѣшиванія (отъ мотора) масса тщательно взмучивалась и къ взмученной средѣ въ теченіе $^1/_2$ мин. равномѣрно приливалось отъ 300 до 400 ccm. камерной сѣрной кислоты [1]). Масса значительно разогрѣвалась (до 50—55° C.) и реакція протекала довольно быстро. Общая продолжительность механическаго перемѣшиванія равнялась 3 мин. По окончаніи реакціи смѣшенія сосуды съ реакціонной массой оставлялись закрытыми въ теченіе 5 сутокъ, послѣ чего сырая масса отжималась почти досуха подъ прессомъ и высушивалась на воздухѣ до постояннаго вѣса. Продуктъ измельчался и пропускался черезъ сито въ 0,5 мм. Результаты опытовъ представлены въ табл. VIII,

Таблица VIII.

Костяная мука + разб. H_2SO_4.aq.

	№№	На 1 кило кост. муки взято. H_2O	H_2SO_4.aq	Подъемъ t реакц. массы въ ° C. Начало.	Maxim.	Анализъ получ. препарата: % P_2O_5 Общій.	Лимоннораствор. Отъ нав.	Лимоннораствор. Отъ общ. к.	Воднор.
*	52	3000 ccm.	300 ccm.	0 [2])	15	22.69	15.96	70.34	2.11
*	53	2000 „	350 „	20	50	21.44	17.68	82.46	3.44
	54	1000 „	350 „	„	69	22.50	19.48	86.60	5.71
*	55	2000 „	400 „	„	52	19.97	16.65	83.39	5.50 [3])

Слѣдующая серія опытовъ была произведена уже по типу суперфосфатнаго производства, но съ уменьшенными количествами кислоты (здѣсь получается приближеніе къ способу Глазенапа, предложившаго готовить „полусуперфосфатъ“, въ которомъ главной составной частью долженъ быть также дисфосфатъ). Масса по окончаніи реакціи смѣшенія оставлялась на воздухѣ до полнаго усыханія. Результаты опытовъ приведены въ табл. IX.

[1]) Въ табл. VIII и IX опыты съ механическимъ перемѣшиваніемъ отмѣчены знакомъ *. Въ томъ случаѣ, когда на 1 кило кост. муки предварительно вливался только 1 литръ воды моторъ въ $^1/_4$ силы былъ уже не въ состояніи перемѣшивать массу—приходилось примѣнять ручное перемѣшиваніе.

[2]) Опытъ произведенъ при искуственномъ охлажденіи.

[3]) Отжатая подъ пресомъ жидкая фаза—уд. в. 20/4=1, 1008; сод. 7.13% P_2O_5.

Таблица IX.

„Полусуперфосфатъ“ изъ костяной муки.

	№№	На 1 кило кост. муки взято		Подъемъ t. въ град. Цельсія.		Продолж. реакціи усыханія.	Анализъ полученнаго препарата % P_2O_5.			
		H_2O	$H_2SO_4.aq.$	Начало.	max.		Общей.	Лимоннораствор. отъ нав.	Лимоннораствор. Отъ общ. к.	Воднор.
	56	1000	300	20	70	Около 6 сутокъ.	23.28	17.83	76.59	3.56
✱	57	2000	„	„	54		23.66	18.08	76.41	4.44
	58	650	350	„	72		23.63	19.75	83.53	4.66
✱	59	2000	450	„	56		21.01	19.33	92.00	12.42

Такимъ образомъ, предварительные лабораторные опыты дали „полусуперфосфатъ“ изъ кости идеальныхъ физическихъ свойствъ съ среднимъ сод. ок. 23% общей P_2O_5, изъ которой до 90% растворимы въ реактивѣ Петермана. Образцы различныхъ вышеуказанныхъ препаратовъ изъ кости пущены въ вегетаціонные опыты.

Resumé.

L'A examine la question de la transformation immédiate des phosphates naturels de calcium (os, phosphorites) en biphosphate à l'aide des acides minerals employés en doses diminuées; les resultats des expersences amênent à conclusions suivantes. Quand on traite les os débarrassés de leurs matieres grasses et azotées (34.01% P_2O_5), on observe que les solutions àqueuses dilutées ou concentrées de l'acide phosphorique, ainsi que de l'acide sulfurique pure ou technique employéez en doses conformément calculées, transforment complétement le phosphate des os en phosphate bicalcique cristallin ($CaHPO_4.2H_2O$). Le traitement par acide phosphorique donne un produit sec renfermant 38—39% d'acide phosphorique total; prés de 91% de ce contenu total sont solubles dans le réactif de Petermann. Quand on attaque les phosphates par l'acide sulfurique (en quantité diminuè) on reçoit le „demisuper phosphate“, (si on comprend sous ce nom le produit technique, contenant le phosphate bicalcique et le gypse), à des propriétés physiques idéals, renfermant 23% P_2O_5 en quantité total, les 90% du quel sont solubles dans le réactif de Petermann.

Mais on a obtenu des resultats négatifs, en traitant les phosphates par acide phosphorique technique (un extrait concentré obtenu des phosphorites sablonneux de Smolensk à l'aide d'acide sulphurique); une série des échantillons pareils resta „inactive“, incapable de décomposer le phosphate des os, de les transformer ni en biphosphate, ni en monophosphate. Maintenant il est à l'ordre du jour d'etudier les causes de l'activité on inactivite de l'acide phosphorique technique, obtenu par des méthodes differentes et des differents phosphates, ainsi que leur rapport aux doses diminuées des acides minerals.

Фосфаты на почвахъ южно-русскихъ опытныхъ станцій.

И. В. Якушкинъ.

(Къ вопросу объ оцѣнкѣ дифосфата).

J. V. Jakouchkine, Sur la valeur du diphosphate.

I.

Южно-русское земледѣліе привыкло видѣть въ суперфосфатѣ не только первоклассное, но и совершенно незамѣнимое фосфорнокислое удобреніе. Такое отношеніе къ суперфосфатамъ выросло главнымъ образомъ на основѣ сопоставленія ихъ со шлаками. Для послѣднихъ характерно не только присутствіе, но и преобладаніе соединеній, не извлекаемыхъ щелочнымъ лимоннокислымъ амміакомъ, и на типичныхъ черноземахъ шлакъ лишь рѣдко можетъ представить для суперфосфата опаснаго соперника. Гораздо больше шансовъ въ этой борьбѣ могъ бы имѣть нормально приготовленный преципитатъ при его неизмѣримо большей растворимости. Въ лучшихъ преципитатахъ, въ фосфатѣ Пальмера, напримѣръ, 90% всей P_2O_5 растворяются въ реактивѣ Петермана, а въ шлакахъ эта величина не рѣдко спускается до 30% отъ всего запаса. Постоянно принимаемое первенство суперфосфата отвѣчаетъ скорѣе привычнымъ убѣжденіямъ, нежели реальному превосходству. Явленія разнаго порядка призываютъ къ опытному пересмотру установившихся здѣсь взглядовъ [1]).

Въ сѣверной Россіи почвы вообще не богаты основаніями. Для массы оподзоленныхъ суглинковъ суперфосфатъ уже не можетъ представить оптимальнаго удобренія, кость можетъ быть еще слишкомъ мало-доступной, шлаки не выдержатъ дальней перевозки, и всего вѣроятнѣе, что въ нечерноземной Россіи будущее принадлежитъ разностямъ дифосфата. Съ другой стороны, существуютъ растенія, которыя всесторонне требовательны къ фосфорнокислому удобренію: кислотность суперфосфата для нихъ не вполнѣ безопасна, шлакъ не достаточно легко отдаетъ имъ свою фосфорную кислоту; для нихъ дифосфатъ можетъ оказаться незамѣнимымъ. Къ такимъ взыскательнымъ растеніямъ принадлежитъ, повидимому, ленъ.

---

[1]) Прежнія данныя опытовъ съ неопредѣленными преципитатами, если они и давали иногда результаты не столь благопріятные, какъ суперфосфатъ, подлежатъ теперь пересмотру, такъ какъ обнаружилось, что условія осажденія существенно вліяютъ на свойства продукта, въ томъ числѣ и на его усвояемость; необходимо поэтому ставить полевые опыты съ вполнѣ опредѣленными продуктами (напр. дифосфатомъ Пальмера), проявившими высокую усвояемость въ песчаныхъ культурахъ. *Ред.*

Однако и прямо въ черноземномъ хозяйствѣ имѣютъ мѣсто сходныя отношенія, для которыхъ превосходство суперфосфата во всякомъ случаѣ требуетъ провѣрки и прямыхъ доказательствъ. Рядовое внесеніе комбинированными сѣялками часто сопровождается очень значительной мѣстной концентраціей растворимыхъ соединеній суперфосфата. Въ рядки подъ свеклу напримѣръ обычно высѣвается два пуда фосфорной кислоты въ суперфосфатѣ. Не трудно приблизительно подсчитать, что при этой нормѣ на каждыя 15.000 частей почвы уже приходится одна часть свободной фосфорной кислоты. Въ вегетаціонныхъ опытахъ при обычно употребляемыхъ очень высокихъ дозахъ удобренія 1 часть свободной H_3PO_4 распредѣлена примѣрно въ 40.000 частей почвы.

Въ песчаныхъ культурахъ гибель растеній вызываетъ сѣрная кислота, внесенная въ пропорціи 1 на 50.000 и внесенная цѣликомъ въ видѣ химически-нейтральной (но лишь физіологически — кислой) соли.

Гибель при томъ наступаетъ здѣсь съ очевидностью ранѣе того, чѣмъ все количество кислоты будетъ освобождено. Правда, почвенныя условія совершенно иныя: въ черноземахъ фосфорная кислота будетъ, конечно, быстро поглощена, однако отсутствіемъ перемѣшиванія это поглощеніе будетъ задержано. Съ другой стороны, въ сосудахъ отъ повышенія концентраціи предохраняетъ постоянная и изобильная поливка—гарантія, которая совершенно отсутствуетъ въ полевой культурѣ. Такимъ образомъ, и для полевыхъ условій не можетъ быть увѣренности въ томъ, что возникающая въ рядкахъ, благодаря суперфосфату, кислотность будетъ безвредной для молодого еще не окрѣпшаго растенія. Правда, тѣ сотни пудовъ свеклы, которые даетъ рядовое суперфосфатное удобреніе какъ бы свидѣтельствуютъ о противномъ. Однако остается вполнѣ умѣстнымъ предположеніе, что съ устраненіемъ кислотности эффекты оказались бы еще устойчивѣе и еще выше. Тѣ усовершенствованія въ приготовленіи преципитатовъ, которыя намѣчаются въ послѣдніе годы, позволятъ уменьшить количество примѣняемой кислоты и удешевятъ его производство.

Планъ относящихся сюда опытовъ и былъ построенъ въ отчетномъ году такъ, чтобы провѣрить нѣкоторыя изъ отмѣченныхъ соображеній.

II.

Для центральной группы опытовъ было избрано нѣсколько почвъ, которыя принадлежали исключительно участкамъ нѣкоторыхъ опытныхъ станцій. Намъ казалось существенно важнымъ работать не со случайными хотя бы хорошо характеризованными образцами, а имѣть дѣло съ почвами, къ которымъ прикрѣплены опытныя учрежденія. Каждый лишній штрихъ въ агрономической характеристикѣ этихъ почвъ—казалось намъ—имѣетъ свою цѣну. Бо́льшая доля тѣхъ учрежденій, которыя любезно взяли на себя трудъ доставить намъ образцы, принадлежитъ къ молодымъ формирующимся опытнымъ станціямъ. Часто

характеристика почвъ не осуществлена еще ими съ достаточной полнотой, но всюду такая характеристика выполняется. Когда работы этого рода будутъ закончены, возникнетъ заманчивая возможность: связать проявленныя отдѣльными почвами въ нашихъ опытахъ отличія съ раскрытыми особенностями ихъ химическаго и механическаго состава. Подъ крышей одного вегетаціоннаго домика и въ совершенно однородныхъ атмосферныхъ условіяхъ мы имѣли черноземы разнообразныхъ оттѣнковъ: богатѣйшіе черноземы Симбирска и каштановый, содержащій много солей, черноземъ Ростовской станціи, сравнительно болѣе бѣдный черноземъ изъ Кіевской губ., имѣли черноземы легкіе и тяжелые и т. д. Для возможности сопоставленія почвъ необходимо было пользоваться однимъ растеніемъ. Мы остановились на просѣ, какъ на одной изъ наиболѣе отзывчивыхъ къ фосфатамъ культуръ. Основной списокъ испытуемыхъ фосфатовъ включалъ: 1. правильно приготовленный суперфосфатъ съ 15% P_2O_5 2. обыкновенный томасовъ шлакъ русскихъ заводовъ 16% P_2O_5. 3. фосфатъ Пальмера какъ лучшій среди извѣстныхъ преципитатовъ P_2O_5 — 37_{94}.% 4. преципитатъ зав. Крейца ок. 40%.P_2O_5, какъ единственный дисфосфатъ выпускаемый въ Россіи въ заводскихъ размѣрахъ.

Въ качествѣ дополнительныхъ матеріаловъ въ отдѣльные опыты включались еще: 1) преципитатъ изъ сѣрнокислой вытяжки, 2) преципитатъ изъ вытяжки суперфосфатной, [1]) 3) Сенгилеевскій фосфоритъ, который интересно было испытать на черноземѣ 4) зола соломенная и кизячная 5) костяная мука обезклеенная. Фосфорная кислота во всѣхъ излагаемыхъ ниже опытахъ вносилась въ количествѣ уменьшенномъ— 0.125 гр. P_2O_5 на сосудъ Такое пониженное количество вѣроятно сгладило вліяніе кислой реакціи суперфосфата, которое при болѣе высокой дозѣ было бы болѣе рѣзко, а разница въ пользу преципитата болѣе опредѣленна. Азотъ и калій вносились въ видѣ KNO_3 и $Ca(NO_3)_2$, при чемъ K_2O давалось на сосудъ 3 экв., а N—14. Для чернозема Симбирской Оп. Станціи (опытъ П. П. Губанова) фосфаты, какъ впрочемъ и азотисто-калійное удобреніе, оказались совершенно безполезными:

	Безъ удобренія.		Безъ P_2O_5 (K. N.)		Томасовъ шлакъ.		Преципитатъ.		Фосфатъ Пальмера.	Суперфосфатъ.	
Вѣсъ надземн. урожая	33,10	32,01	35,03	32,85	31,38	32,76	32.66	32,97	31,47	32.02	33,62
Зерна	11,18	12,43	10,68	10.49	9,79	12,33	9,46	12,98	11,21	10,97	10,74
Соломы . . .	21,29	19,58	24,35	22,36	26,59	20,43	23,20	19,99	23,26	21,05	22,88
Среднее . . .	32,55		33,94		32,07		32,81		34,47	33,32	

[1]) Эти два продукта приготовлены К. Н. Швецовымъ. Преципитатъ готовился изъ суперфосфатной вытяжки, дабы испытать одинъ изъ пріемовъ сокращеннаго расхода кислоты, Въ данномъ случаѣ получился продуктъ бѣдный P_2O .

Благодатная почва поражала своимъ плодородіемъ особенно относительно фосфорной кислоты. Азотъ и калій дали приросты въ 4—5%, нѣкоторые изъ фосфатовъ понизили урожай.

На каштановомъ черноземѣ Ростовской станціи культуру проса велъ Николай Карповичъ Мартацевъ, нынѣ погибшій въ бояхъ.

Почва Ростовской Оп. Станціи. (Опытъ Мартацева Ник. Карп.).

	Безъ удобренія.		Безъ P_2O_5 (K. N.).		Суперфосфатъ.		Томасовъ шлакъ.		Преципитатъ.		Фосфатъ Пальмера.	Сенгилеевскій фосфаритъ.		Зола кизяковая.	
Надземный урожай	21,4	23,5	23,9	27,8	31,4	29,4	34,6	31,0	28,4	30,8	35,8	25,4	27,4	20,7	24,0
Зерна	10,8	13,8	13,6	14,7	19,0	18,7	21,4	18,9	16,9	17,8	19,5	13,3	14,8	10,4	11,8
Соломы	10,6	9,7	10,3	13,1	12,4	10,7	13,2	12,1	11,5	13,0	16,3 (1 сосудъ).	12,1	12,6	10,3	12,2
Среднее	22,45		25,85		30,4		32,8		29,6		35,8	26,4		22,35	

Солонцеватость почвы должна была дать перевѣсъ кислымъ тукамъ. Зола, дѣйствительно, понизила здѣсь урожай. [1]) Суперфосфатъ далъ бо́льшій приростъ, нежели преципитатъ завода Крейца.

Томасовъ шлакъ оказался благотворнѣе обоихъ. Для почвы Ростовской станціи вѣроятно полезно было бы известкованіе. Сенгилеевскій фосфоритъ оказалъ лишь слабое дѣйствіе. Фосфатъ Пальмера, если возможно судить по одному сосуду, и здѣсь сохранилъ за собой первое мѣсто. Третья восточная, уже не юго, а сѣверо-восточная, почва принадлежала Чишминской Опытной Станціи Уфимской губерніи и оказалась замѣтно болѣе отзывчивой на фосфаты. Впрочемъ попутно обнаружилась крайняя пестрота почвъ названной Станціи. Мы располагали двумя образцами Чишминской почвы, они были взяты почти съ одного и того же мѣста весной 1913 и весной 1914 г. Первый образецъ испытывался у насъ въ 1913 г.—на пшеницѣ въ опытѣ Солдатова, въ 1914 г. на просѣ въ опытѣ И. И. Малахова, [2]) оба года онъ обнаружилъ рѣдкой силы отзывчивость на фосфаты. Въ послѣднемъ опытѣ, напримѣръ, томасовъ шлакъ поднялъ урожай надземной массы въ 2,25 раза, а урожаи зерна въ 4,25 раза.

По сравненію съ такими поразительными эффектами дѣйствіе фос-

[1]) Въ настоящемъ опытѣ, въ отличіе отъ смежныхъ, калій былъ данъ въ видѣ K_2SO_4, азотъ цѣликомъ въ Ca $(NO_3)_2$.

[2]) Опытъ И. И. Малахова на Чишминской Почвѣ посвященъ былъ вопросу о вліяніи заблаговременнаго внесенія томасова шлака. По мѣрѣ сближенія посѣва и удобренія урожай правильно падалъ. Вслѣдствіе продолженія работы результаты будутъ опубликованы въ слѣд. отчетѣ.

фатовъ на образцѣ 1914 г. казалось слабымъ. Однако оно оставалось ясно выраженнымъ и было даже крупнымъ по сравненію съ почвой Ростовской Станціи. Соотвѣтственный опытъ принадлежалъ Э. С. Крутькову. Рис. 1-ый.

Рис. 1-ый. Опытъ Э. С. Крутькова.



На рисункѣ порядокъ сосудовъ тотъ же, что и въ таблицѣ.

Почва Чишминской Опытной Станціи. (Опытъ Э. С. Крутькова).

	Безъ удобр.		Безъ P_2O_5 (K. N.).		Томасовъ шлакъ.		Преципитатъ зав. Крейца.		Фосфатъ Пальмера.		Суперфосфатъ.		Преципитатъ изъ Вятс. фос. сѣрнокислая вытяжка.		Преципитатъ (изъ суперфосф. вытяжки).	
Вѣсъ надземнаго урожая.	8,17	5,22	21,37	21,12	27,60	26,55	24,80	26,70	23,70	28,50	21,60	25,17	22,50	24.00	25,10	22,20
Зерна	1,07	0,15	7,22	7,75	9,25	8,75	7,50	9.77	8,55	8,50	7,60	8,85	8.70	8,60	9,35	7,90
Соломы . . .	7,10	5,07	14,15	13,37	18.35	17,80	17,30	16,93	15,15	19,55	14,00	16,32	13,80	15,40	15,75	14,30
Среднее . .	6,70		21,25		27,08		25,75		26,10		23,39		23,25		23.65	

На Чишминской почвѣ суперфосфатъ не уступалъ лишь менѣе доброкачественнымъ преципитатамъ: сѣрнокислому и изъ суперфосфатной вытяжки. Но преципитатъ отъ Крейца и фосфатъ Пальмера оставили его позади себя.

Слѣдующей изъ испытанныхъ почвъ, въ порядкѣ движенія съ востока на западъ, была почва Сватовская — Восточной Оп. Станціи Харьковской губ. Правильность развитія растеній была нарушена здѣсь неравномѣрными всходами и вынужденной подсадкой. Урожаи по одноименнымъ сосудамъ получены не сходные, а потому здѣсь выпускаются. Можно отмѣтить, однако, что почва Сватовской Станціи на всѣ удобренія

реагировала довольно сильно, сильнѣе, чѣмъ ея сосѣди съ востока: азотъ-калій удвоилъ массу; фосфаты дали еще 50% относительно сосудовъ безъ фосфорной кислоты. Среди фосфорнокислыхъ удобреній суперфосфатъ сохранилъ здѣсь первенство, но почти номинальное. Однако и на фосфатѣ Пальмера достигнутъ урожай очень близкій, почти тождественный. Неожиданно крупный прироостъ вызвала костяная мука: она почти не уступила здѣсь томасову шлаку (опытъ Л. П. Черницы). Какъ сейчасъ увидимъ, съ большей еще опредѣленностью и устойчивостью превосходное дѣйствіе костяной муки обнаружено и на Екатеринославскомъ черноземѣ (участокъ областной Станціи) (6,40 безъ P_2O_5, кость—13,77, шлакъ 15,87). Хорошіе результаты дала костяная мука и на одномъ изъ Кіевскихъ черноземовъ. Эти пока отрывочные факты заставляютъ предполагать, что на почвахъ хотя бы инертныхъ костяная мука будетъ обладать бо́льшей усвояемостью, нежели та, которая характерна для нея въ песчаныхъ культурахъ. Аналогичные факты довольно сильнаго дѣйствія костяной муки наблюдалъ Винеръ на черноземѣ Шатиловской Станціи. Можно предполагать, что въ пескѣ вредное вліяніе оказываютъ накопляющіеся продукты разложенія органическаго вещества, которое все же присутствуетъ и въ обезклеенной кости.

Если эта догадка справедлива, то въ песчаныхъ культурахъ костяная мука вызываетъ не только голодъ, но и отравленіе. Вопросъ нуждается въ дальнѣйшемъ изслѣдованіи. Въ комбинаціи же съ сѣрнокислымъ амміакомъ костяная мука легко можетъ оказаться и для чернозема однимъ изъ лучшихъ удобреній. На почвахъ иныхъ, болѣе бѣдныхъ известью, костяная мука имѣетъ еще болѣе шансовъ на успѣхъ.

Въ опытѣ Вишнякова Ѳ. А. (рис. 2-ой) на почвѣ Екатеринославской Станціи просо отзывалось на фосфаты немногимъ менѣе бурно, нежели свекла въ описанной ниже культурѣ Д. В. Софинскаго.

Рис. 2-ой. Опытъ Ѳ. А. Вишнякова.



Безъ удобренія. Безъ P_2O_5. Шлакъ. Прецип. Пальмера. Супер. Зола. Кость.

Почва Екатеринославской Областной Опытной Станціи. (Опытъ Вишнякова О. А.).

	Безъ удобр.		Безъ P_2O_5 (KN).		Преципи-татъ завода Крейцъ.		Фосфатъ Пальмера.		Супер-фосфатъ.		Зола ржа-ной соломы		Костяная мука обез клееная.		Томасовъ шлакъ.	
Надземный урожай . . .	5,80	5,00	6,05	6,75	15,95	15,80	16,10	16,45	15,15	17,80	14,30	13,85	12,90	14,65	15,95	15,80
Зерно	1,12	0.90	1,20	1,45	6,40	6,50	6,17	5,75	9,55	5,25	5,55	5,45	3,70	3,80	6,40	6,50
Солома . . .	4,68	4,10	4,85	4,30	9,55	9,30	9,93	10,70	5.60	12,55	8,85	8.40	9.20	10,85	9,55	9,30
Среднее . .	**5,40**		**6,40**		**15.88**		**16,28**		**16,47**		**14,07**		**13,77**		**15,87**	

По силѣ своего дѣйствія на данной почвѣ фосфаты размѣстились въ три почти равнозначныя пары. На первомъ мѣстѣ суперфосфатъ, на послѣднемъ кость.

Но практически равные урожаи получены на кости и золѣ, на шлакѣ и преципитатѣ, на фосфатѣ Пальмера и суперфосфатѣ. Полному дѣйствію золы и здѣсь противостояли какія-то почвенныя особенности. Нарастающая по мѣрѣ движенія съ востока на западъ отзывчивость на фосфаты достигла среди испытанныхъ почвъ своего кульминаціоннаго пункта на почвѣ Екатеринославской. Слѣдующая къ западу почва Константиноградская (опытъ П. И. Саливона рис. 3-ій) дала приросты уже значительно меньшіе. Здѣсь по сравненію со свеклой на той же почвѣ (обрисованный ниже опытъ Бѣлевцева), просо реагировало на фосфаты замѣтно слабѣе (см. табл. на стр. 58).

Но за томасовымъ шлакомъ здѣсь, какъ и на свеклѣ, сохранилось извѣстное превосходство: иные фосфаты опредѣленно уступали шлаку. Въ этомъ фактѣ мы и для Константиноградской почвы склонны видѣть скрытую потребность образца въ извести.

Рис. 3-ій. Опытъ П. И. Саливона.



Безъ удоб. Безъ P_2O_3. Шлакъ. Преципи. Суперф.

Почва Константиноградскаго Опытнаго поля. (Опытъ П. И. Саливонъ.)

	Безъ удобренія.		Безъ P_2O_5 (KN)		Томасовъ шлакъ.		Преципитатъ.		Суперфосфатъ.	
Вѣсъ надзем. урожая . . .	11,64	11,63	21,64	20,56	24,53	24,45	21,10	22,16	22,32	21,74
Зерна	4,10	4,77	9,40	9,06	11,12	10,48	9 48	9,99	10,28	9,12
Соломы	7,54	6,86	12,24	11,50	13,41	13,97	11,62	12,17	12,04	12.62
Среднее . . .	**11,635**		**21,10**		**24,49**		**21,63**		**22,03**	

Изъ Кіевскихъ почвъ была испытана черноземная почва Центральной (Мироновской) Станціи Всероссійскаго Общества Сахарозаводчиковъ. На этой почвѣ В. Д. Шевелкинымъ (рис. 4-ый) получены такіе урожаи проса.

Рис. 4-ый. Опытъ В. Д. Шевелкина.



Безъ удоб. Безъ P_2O_5. Шлакъ. Преципп. Пальмера. Суперф. Зола. Кость.

Почва Мироновской Опытной Станціи. (Опытъ В. Д. Шевелкина).

	Безъ удобренія.		Безъ P_2O_5 KN.		Томасовъ шлакъ.		Фосфатъ Пальмера.	Суперфосфатъ.	
Вѣсъ надзем. урожая . . .	[6,92]	9,72	11,25	12,25	12,50	14,37	16,4	11,0	12,65
Зерна	0,75	2,32	2,40	4,40	5,0	5,25	4,85	2,55	1,22
Соломы	6,17	7,40	8,88	7,85	7,75	9,12	11,55	8,45	11,2
Среднее . .			**11,75**		**13,47**		**16,4**	**11,83**	

Суперфосфатъ въ данномъ случаѣ вліянія не оказалъ, хотя почва не была обезпечена подвижной фосфорной кислотой. Приростъ замѣтный полученъ на шлакѣ, крупный на фосфатѣ Пальмера (правда сохранился одинъ сосудъ).

III.

Какъ уже сказано въ началѣ, мы имѣли основанія думать, что ленъ особенно требователенъ къ фосфатамъ. По крайней мѣрѣ, въ песчаныхъ культурахъ ленъ погибалъ на суперфосфатѣ, а на томасовомъ шлакѣ явно голодалъ и только на преципитатѣ чувствовалъ себя удовлетворительно. Отношеніе льна къ фосфатамъ испытано на суглинкѣ Институтскаго Оп. Поля и на черноземѣ Харьковской Оп. Станціи.

Въ первомъ случаѣ—(культура В. Ѳ. Дроздова и В. П. Гудзенко)—реакція на фосфаты вообще была очень слабой, какъ то и характерно для Институтскихъ почвъ. Равнымъ образомъ здѣсь совершенно не дѣйствовало азотисто-калійное удобреніе, быть можетъ вслѣдствіе поздняго посѣва (1 Іюня). Фосфорной кислоты во всѣхъ тукахъ вносилось 0,25 гр. на сосудъ. Полученные урожаи выразились такими цифрами.

	Безъ удобр.		Безъ P_2O_5 (KN) [1].		Костяная мука.		Томасовъ шлакъ.		Зола (соломенная).		Преципитатъ отъ Крейца.		Фосфатъ Пальмера.		Суперфосфатъ.	
Вѣсъ надз. урожая . . .	14,28	16,55	14,37	16,49	16,55	15,70	16,6	15,8	17,68	16,53	18,61	16,75	19,23	16,99	19,23	17,32
Зерна	2,26	1,49	1,59	1,26	1,46	2,83	1,13	2,22	1,22	2,34	3,07	2,48	1,43	1,91	2,16	2,20
Соломы . . .	12,06	15,06	12,78	15,23	15,09	12,9	15,47	13,56	16,46	14,19	15,54	14,27	17,80	15,08	17,07	15,12
Среднее .	15,42		15,43		16,13		16,19		17,12		17,68		18,11		18,28	

Образецъ преципитата здѣсь, какъ и во всѣхъ послѣдующихъ спытахъ, примѣнялся полученный съ завода Крейца. Онъ содержалъ около 40% всей P_2O_5 и около трехъ четвертей изъ нихъ въ лимонно-растворимой формѣ. Фосфатъ Пальмера, какъ сказано, обладалъ болѣе высокой растворимостью (по Петерману). Хотя дѣйствіе фосфатовъ было очень незначительно, но въ общемъ они совершенно правильно расположились здѣсь въ типичный для нихъ рядъ. Понижающаго дѣйствія суперфосфата здѣсь не наблюдалось, но дифосфатъ оказался вполнѣ ему равноцѣннымъ.

Нѣсколько болѣе ясно сложились соотношенія въ опытѣ Б. К. Крючкова на черноземѣ Харьковской Станціи, хотя здѣсь поздній по-

[1]) Ca $(NO_3)_2$,KCl.

сѣвъ привелъ къ еще болѣе низкимъ урожаямъ. Фосфаты сравнивались здѣсь въ двухъ нормахъ, — 0.25 и 0.125 гр. P_2O_5 на сосудъ — по обѣимъ нормамъ результаты могутъ быть отмѣчены только для суперфосфата, для остальныхъ приводимыя цифры относятся къ большей дозѣ.

	Безъ удобренія.		KN.		Томасъ шлакъ.		Преципитатъ.		Суперфосфатъ 0,125 P_2O_5.		Суперфосфатъ 0,25 P_2O_5	
Надземный урожай . .	8,50	7,45	7,65	7,20	8,70	8,60	10,45	11.40	9,0	6,95	11,70	11,90
Зерна . .	0,85	1,25	1,50	1,25	0,68	0,80	1,25	1,35	0,85	1,00	2,40	1,80
Соломы . .	7,65	6,20	6,15	5,95	8,02	7,80	9,20	10,05	8,15	5,95	9,30	9,10
Среднее . .	**7,97**		**7,43**		**8,65**		**10,92**		**[7,97]**		**11.80**	

Выходы зерна и здѣсь колеблются очень сильно. Нѣсколько болѣе устойчивы надземные урожаи При 0,25 гр. P_2O_5 на сосудъ угнетающее дѣйствіе суперфосфата выразилось вполнѣ опредѣленно. Съ другой стороны, томасовъ шлакъ даже при этой высокой нормѣ далъ одну лишь треть того прироста, который достигнутъ на преципитатѣ. Уменьшеніе дозы вернуло суперфосфату его первенство. Такимъ образомъ, здѣсь мы наблюдали случай, когда суперфосфатъ принесъ съ собой не мнимую, а дѣйствительную опасность. Правда, P_2O_5 была внесена здѣсь въ крупныхъ количествахъ, однако, въ полѣ неосуществимо то совершенное перемѣшиваніе, которое достигается въ сосудахъ.

IV.

Обратно тому, надъ томасовымъ шлакомъ преципитаты должны показать преимущество при малыхъ дозахъ, если только данный образецъ преципитата приготовленъ нормально, то есть бѣденъ безводной и трехкальціевой солью.

Недостатки же суперфосфата выступаютъ ясно лишь при крупныхъ количествахъ. Такимъ образомъ, болѣе полная оцѣнка требовала бы сопоставленія фосфатовъ при двухъ по крайней мѣрѣ рядахъ нормъ. Въ описанныхъ выше случаяхъ опыты велись при пониженныхъ количествахъ фосфорной кислоты—0,125 гр. P_2O_5 на сосудъ (обычно принятая норма составляетъ 0,25 гр.). Оба количества—и 0,25 гр. и 0,125 гр. испытаны, кромѣ льна, еще для свеклы полусахарной въ культурѣ А. П .Бѣлевцева (Рис. 5-ый) на черноземѣ Константиноградскаго Оп. Поля.

Рис. 5-ый. Опытъ А. П. Бѣлевцева.



На рисункѣ порядокъ сосудовъ тотъ же, что и въ таблицѣ.

	Безъ удобр.		Безъ P_2O_5.	Томасовъ шлакъ.	Фосфатъ Пальмера.		Суперфосфатъ.		Томасовъ шлакъ.		Фосфатъ Пальмера.		Суперфосфатъ.	
				0,125 гр. P_2O_5					0,250 гр. P_2O_5 на сосудъ.					
Вѣсъ листьевъ.	5,05	4,30	12.60	11,10	10,40	13,35	8,15	10,15	9,70	12,35	10,15	7,90	9,95	12,25
„ корней .	37	28,2	85,4	109,0	131.5	115,4	121,9	146,1	202,6	180,1	196,8	175,4	157,0	157,6
Общій урожай.	42,15	32,3	98,0	120,1	141,9	128,75	130,5	156,25	212,3	192,45	206,95	183,3	166,9	169,85
Среднее для корней	**37,17**		**85.4**	**109,0**	**128,5**		**134,5**		**191.3**		**186,2**		**157,3**	

Свекла была высажена въ сосуды 9-го, прорвана 25 мая, убрана около 1-го сентября. Втеченіе всего іюня мѣсяца на фосфатѣ Пальмера развитіе листьевъ поражало своей роскошью. На суперфосфатѣ при обѣихъ нормахъ свекла разрасталась значительно медленнѣе. Втеченіе іюля соотношенія измѣнились; къ концу лѣта фосфаты показывали большее равенство. Почва—богатый черноземъ, но всѣ удобренія дѣйствовали очень сильно; азотъ и калій почти утроили вѣсъ корня, а фосфаты снова удвоили его. Максимальный приростъ—600%. Относительно цѣнности фосфатовъ наблюдаемая здѣсь картина въ общемъ соотвѣтствуетъ ожиданіямъ. При малой дозѣ P_2O_5 корни наибольшаго вѣса получены по суперфосфату, но и преципитатъ далъ урожай почти той же высоты. Удвоеніе дозы лишило суперфосфатъ привычнаго превосходства; оно перешло къ полурастворимымъ фосфатамъ. Въ этихъ условіяхъ шлакъ и фосфатъ Пальмера оказались — можно считать—равноцѣнными и заняли первыя мѣста. Для нихъ вторая половина обычной нормы повысила урожай очень сильно, а на суперфосфатѣ она дала лишь небольшой приростъ. Парализующія эффектъ явленія проявились съ достаточной силой: 0,25 гр. P_2O_5 въ суперфосфатѣ оказались уже не безвредными. Между тѣмъ, такимъ количествомъ далеко еще не была достигнута обычная норма рядового удобренія.

Въ дальнѣйшихъ опытахъ со свеклой предполагается уяснить точнѣе количественный предѣлъ полезнаго дѣйствія, какъ для суперфосфата, такъ и для преципитата: уже и теперь ясно, что для перваго онъ окажется значительно ниже. Сюда же примыкаетъ другой II опытъ со свеклой. На почвѣ Екатеринославской Областной Станціи Д. М. Софинскимъ (Рис. 6-ой) учитывалось вліяніе количествъ кизяковой золы.

Рис. 6 ой. Опытъ Д. М. Софинскаго.



На рисункѣ порядокъ сосудовъ тотъ же, что и въ таблицѣ.

Почва Екатеринославской Областной Станціи. (опытъ Д. М. Софинскаго).

	Только селитра.		Селитра и суперфосфатъ.		Селитра и хлористый калій.		Селитра.					
							Зола P_2O_5 0,12 гр.		Зола P_2O_5 0, 25 гр.		Зола P_2O_5 0,37 гр. на сосудъ.	
Вѣсъ листьевъ (сырой)......	38,1	37,33	75,37	71,33	35,37	40,76	76,2	79,9	63,57	79,34	72,9	72,06
Вѣсъ корней..	14,63	17,86	43,12	61,93	14,86	19,77	[28.4]	59,22	68,14	57,33	55,1	73,73
Общій урожай	52,73	55,19	118,5	133,06	50,23	60,53	104,6	139,13	131,71	136,67	128,0	145,8
Среднее для общ. урожая.	53,96		125,77		55,38		(121,86)		134,19		136,89	
Среднее для вѣса корней.	**16,24**		**52,52**		**17,32**		**43,81**		**62,73**		**64,41**	

Позднее время посадки обусловило здѣсь болѣе низкій вѣсъ корней, чѣмъ въ опытѣ А. И. Бѣлевцева. Реакція на K и N отсутствовала, на фосфаты была чрезвычайно сильной, значительно болѣе рѣзкой, чѣмъ на почвѣ Константиноградскаго Оп. Поля. Испытывались три количества золы. Максимальный урожай достигнутъ при среднемъ 0,25 P_2O_5 на сосудъ—(зола кизяка содержала 2,57% P_2O_5)—суперфосфатъ,

данный въ томъ же количествѣ на P_2O_5, остался далеко позади. Новая прибавка золы—до 0,37 гр.—почти не измѣнила правда урожая, но и не понизила его. Опасность, вызываемая высокимъ содержаніемъ въ золѣ углекислыхъ щелочей, здѣсь не проявилась, на сосудъ вносилось около 7 гр. золы, т. е. во всякомъ случаѣ не одна сотня пудовъ свѣжей золы на десятину.—Правда, данный образецъ былъ бѣденъ каліемъ—въ ней найдено всего около 5,5% K_2O. Съ другой стороны, высокая и постоянная влажность обезпеченная въ сосудахъ смягчаетъ опасность отъ щелочной реакціи. Можно думать все же, что свекла представляетъ культуру устойчивую относительно углекислыхъ щелочей подобно тому, какъ и кислую реакцію она выноситъ лучше, чѣмъ хлѣба. По основному вопросу нашей темы слѣдуетъ отмѣтить, что суперфосфатъ не оказался оптимальнымъ варіантомъ.

V.

Бо́льшая часть изложенныхъ во второй главѣ опытовъ была поставлена почти одновременно и засѣяна однимъ и тѣмъ же растеніемъ—развѣсистымъ просомъ. Сопоставляя урожаи на сосудахъ безъ удобренія, возможно въ нѣкоторой мѣрѣ судить объ относительной продуктивности отдѣльныхъ почвъ Въ общемъ урожаи безъ удобренія низки, что стоитъ въ связи съ поздней постановкой данной группы опытовъ (конецъ мая). Значительно ранѣе другихъ былъ поставленъ опытъ покойнаго Н. К. Мартацева, здѣсь получился безъ удобренія относительно очень высокій урожай—22 гр. на сосудъ. Ранній посѣвъ не позволяетъ такимъ образомъ вводить ростовскую почву въ сравненіе. Остальныя почвы даютъ такой рядъ возрастающихъ цифръ (въ граммахъ на сосудъ).

	Урожай на сосудъ безъ удобренія.	Приростъ отъ NK въ %.	Приростъ отъ фосфат. въ %.	Приростъ отъ KN.	Приростъ отъ фосфат.
	П р о с о.			Свекла.	
Почва Сватовской станціи	3,87	—	—	—	—
„ Екатеринославской	5,40	+18,5	+156,2	—	+212
„ Чишминской	6,70	+21,6	+28,5	—	—
„ Мироновской	9,72	20,6	+31,6	—	—
„ Константиноградской	11,63	+81,8	+16,2	+16,2	+46
„ Симбирской	32,55	+4,7	+1,7	—	—
„ Ростовской	(22,45)	+15,4	+26,9	—	—

Продуктивность испытанныхъ черноземовъ отвѣчала разнообразію ихъ состава и колебалась чрезвычайно сильно: наличность достатка воды позволила однимъ образовать массу въ пять и даже восемь разъ большую, чѣмъ другимъ. Еще сильнѣе и неправильно колебались приросты отъ азотисто-калійнаго удобренія: въ процентахъ къ урожаю неудобренныхъ сосудовъ приросты эти представлены во второмъ столбцѣ предшествующей таблицы. Отзывчивость на фосфаты, изображенная въ третьемъ столбцѣ, какъ бы правильно убывала по мѣрѣ возрастанія урожаевъ безъ удобренія, по мѣрѣ роста продуктивности почвъ: фосфаты дѣйствовали слабо при крупныхъ, сильно при малыхъ урожаяхъ. Наибольшую потребность въ фосфорной кислотѣ показали почвы центральнаго юга: потребность эта понижалась на западъ и еще болѣе рѣзко падала на востокъ. Постоянный недостатокъ воды заставилъ скопиться въ юговосточныхъ черноземахъ крупные запасы усвояемыхъ питательныхъ веществъ. Относительно выходовъ зерна можно сдѣлать одно общее замѣчаніе: фосфаты въ замѣтной степени сузили отношеніе зерна къ соломѣ на тѣхъ почвахъ, которыя сильно отзывались на фосфорнокислое удобреніе. Такъ, умолоты внѣ пропорціи сильно возрасли на почвахъ Чишминской, Сватовской, Екатеринославской; въ другихъ случаяхъ они остались почти безъ измѣненія.

Матеріалъ по главному вопросу темы—относительное достоинство суперфосфата и дифосфата—для черноземовъ можетъ быть представленъ приводимымъ рядомъ цифръ. Если принять урожай по суперфосфату за 100, для фосфата Пальмера онъ окажется равнымъ:

	По просу.	По свеклѣ.
На почвѣ Симбирской	103	—
„ „ Чишминской	110	—
„ „ Екатеринославской	99	—
„ „ Ростовской	[116]	—
„ „ Мироновской	[133]	—
„ „ Сватовской	[96]	—
„ „ Константиноградской	98	95

Цифры эти устанавливаютъ, что сколько-нибудь существенныхъ уклоненій въ пользу суперфосфата не наблюдалось, хотя низкая норма должна была содѣйствовать превосходству послѣдняго.

Изложенные опыты приводятъ къ слѣдующимъ сужденіямъ:

1. Среди испытанныхъ черноземовъ опытныхъ станцій наиболѣе отзывчивыми на фосфорнокислое удобреніе оказались почвы центральнаго юга: съ переходомъ къ западнымъ и восточнымъ станціямъ отзывчивость на фосфаты падала. Наибольшій эффектъ давали почвы обладавшія меньшей продуктивностью безъ удобренія.

2. Фосфаты замѣтно повышали умолотъ только при условіи сильнаго дѣйствія на весь урожай.

3. Почвы Ростовская и Константиноградская видимо нуждаются въ извести.

4. Костяная мука можетъ оказаться отличнымъ удобреніемъ для нѣкоторыхъ черноземовъ.

5. Хорошо приготовленный дифосфатъ оказывался вполнѣ равноцѣннымъ суперфосфату для черноземныхъ почвъ, при чемъ такая равноцѣнность наблюдалась при низкихъ даже дозахъ P_2O_5.

Resumé.

La qualité supérieure attribuée ordinairement aux superphosphates se fondait presque toujours sur leur comparaison avec des scories de Thomas. Mais l'acide phosphorique des ces derniers est considerablement moins soluble, qu'en les précipitates régulièrement preparés (dans ces engrais doit dominer $CaHPO_4 2aq$). De l'autre part, l'acidité de superphosphate peut être nuisible pour des sols pauvres en bases, et dans les cas de distribution locale (en lignes). Il existe des plantes, qui souffrent déja d'une acidité même tres faible. On peut croire que dans des conditions semblables le precipitate doit être preferé.

Les expériences, qui sont décrites dans cet article, devaient éclaircir cette question. Elles montrent que même sur des sols, riches en bases, sur] là terre noire de la Russie meridionale pour le millet et pour la betterave le précipitate ne céde pas au superhosphate et même le surpasse souvent.

Объ усвоенiи злаками фосфорной кислоты нѣкоторыхъ фосфоритовъ.

Статья 3-ья.

И. В. Якушкинъ.

Sur l'assimilation par les céréales de P_2O_5 des certains phosphorites.

I.

Какъ и ранѣе, въ отчетномъ году кабинетъ продолжалъ получать фосфоритные образцы изъ вновь изслѣдованныхъ экспедицiями проф. Самойлова мѣсторожденiй. Усвояемость фосфорной кислоты этихъ образцовъ изслѣдовалась, какъ лабораторными опредѣленiями, такъ и опытами въ сосудахъ. Опыты предшествующаго года убѣдили насъ въ томъ, что показанiя реактива Петермана правильно и довольно точно выдѣляютъ тѣ фосфориты, которые могутъ служить источникомъ P_2O_5 для хлѣбовъ. Тогда же были установлены и опредѣленныя количественныя нормы, характеризующiя эту зависимость. Если 4—5% отъ всего запаса P_2O_5 переходятъ въ щелочную лимоннокислую вытяжку, то и злаки способны взять изъ аналогичнаго матерiала ощутимыя доли фосфорной кислоты. Опираясь на это положенiе, мы имѣли возможность избрать для вегетацiонныхъ опытовъ, среди большого числа образцовъ тѣ, которые удовлетворяли описанному условiю. Согласно ранѣе принятому порядку извлеченiе производилось на холоду втеченiе получаса на ротацiонномъ аппаратѣ, при чемъ въ полулитровыя колбы вносилось 5 гр. фосфорита и 300 куб. сант. реактива. Количества полурастворимой P_2O_5 найденныя такимъ путемъ въ испытанныхъ образцахъ приводятся во второмъ столбцѣ таблицы 1-ой. Въ третьемъ столбцѣ обозначено общее содержанiе P_2O_5.

Выписанные здѣсь образцы привлекались къ испытанiямъ въ силу разнохарактерныхъ соображенiй. Образцы эти могутъ быть раздѣлены на нѣсколько группъ по не одинаковымъ, правда, признакамъ.

Шесть первыхъ объединяются общностью своего происхожденiя: всѣ они принадлежатъ Саратовскому уѣзду [1]), но характеризуются различнымъ геологическимъ возрастомъ. Образцы изъ Разбойщины и Оркина принадлежатъ уже не гольтскимъ, а неокомскимъ слоямъ. Мы удѣлили особенно много вниманiя, именно Саратовскимъ матерiаламъ въ связи съ тѣмъ, что въ Саратовскомъ уѣздѣ и ранѣе были отысканы мѣсторожденiя, богатые усвояемымъ фосфатомъ.

---

[1]) Саратовскiя мѣсторожденiя описаны въ статьѣ А. Н. и Б. Н. Семихатовыхъ „Геологическое изслѣдованiе залежей въ Саратовскомъ уѣздѣ“, Т. VI Трудовъ Комиссiи стр. 431—525.

Данная группа анализовъ выполнялась П. И. Кривобоковымъ.

Таблица 1-я. Списокъ фосфоритовъ, подвергавшихся изслѣдованію въ 1914 году.

Названіе мѣсторожденія NN мѣсторожденія и слоя.	Томъ и страницы геологическаго изслѣдованія.	Содержаніе P_2O_5. Растворимой въ реактивѣ Потермана.	Содержаніе P_2O_5. Всей.	Названіе мѣсторожденія.	Томъ и страницы геологическаго изслѣдованія.	Содержаніе P_2O_5. Растворимой въ реактивѣ Петермана.	Содержаніе P_2O_5. Всей.
Тепловка 1-ая Glt . .	VI,453	1,81	21,54	Цементъ фосф., Nc. горизонтъ изъ Колычевки, обн. 36. . .	VI,72	0,04	—
Тепловка 2 ая, обн. 66 сл. оп. 2.	VI,453	2,20	22,3	„Сухарь“ Рязанскій с. Новоселки. Rjas. . .	III,543	0,03	—
Трофимовскій разъѣздъ, обн. 192. Glt. . .	VI,480	0,20	21,56	Березинка, обнаж. 22, сл. 2.	III,88	0,69	23
Курдюмъ - Разбойщина, слой полностью вмѣстѣ съ породой. Nc. 177,3.	VI,477	1,54	12,68	Шиловка, желваки, обн. 11	II,93	0,65—0,70	ок. 16
То же мѣсторожденіе, Oxf. слой 4	VI,477	0,20	—	Американскій фосфоритъ изъ Тенесси „бурый“.	—	0,12	37,4
Оркино, слой полностью 33,2	VI,445	1,07	12- -13	Нагорная Лака 10, 10. Glt. Керенскій уѣздъ	IV,133	0,71	8,7
Nc. желваки 33,2 . .	VI,445	—	19,68	С. Каменка, Керенскаго уѣзда, обн. 1 слой 3.	IV,130	?	12,3
Пермскій фосфоритъ Антоновка.	IV 29	слѣды	—	Рыбкино, обн. 31 слой 3 Nc.	III,230	0,03	—
Разлеты, Черниговской губ. глинистый обн. 63, сл. 2	VI,301	слѣды	32,25	Ворона, Пензенской губ.	III,199	0,04	—
				Вяземка 43,5	IV,150	слѣды	—
Разлеты, песчанистый (Буженка), обн. 67	VI,303	0,24	16,13	Кузьминка обн. 3. Керенскаго уѣзда . .	IV,130	0,21	—
Дельта Аму-Дарьи. . .	VII	слѣды	22,82	Красавка, обнаж. 7,	IV,132	нуль	—

Образцы данной группы взяты для характеристики вновь изслѣдованныхъ въ томъ районѣ мѣсторожденій. Два образца изъ Керенскаго уѣзда были избраны на основаніи внѣшняго вида, они въ значительной мѣрѣ своей рыхлостью и обиліемъ гипса напоминали цѣнныя Симбирскія мѣсторожденія. Фосфориты изъ Разлетъ представляли открытую въ 1913 г. богатѣйшую линзу Черниговской губерніи. Пермскій фосфоритъ изъ Антоновки (Пачкунской) взятъ для характеристики залежей, которыя обратили на себя вниманіе въ связи съ постройкой земскаго суперфосфатнаго завода въ Перми.

Основой для выбора остальныхъ образцовъ послужили слѣдующія

соображенія. Въ предшествующіе годы намъ неоднократно приходилось наблюдать, что значительная усвояемость фосфорита почти всегда сопровождается малой твердостью матеріала.

Твердость усвояемыхъ образцовъ часто оказывается настолько низкой, что слой легко крошится и даже разсыпается въ рукахъ.

Прочныхъ желваковъ здѣсь не существуетъ, граница между ними и породой исчезла и выдѣлить ихъ невозможно. Возникала мысль, не будетъ ли всегда и во всѣхъ геологическихъ возрастахъ такого рода разрыхленіе ископаемаго сопровождаться накопленіемъ усвояемыхъ фосфатовъ. Съ цѣлью провѣрить это предположеніе, было взято нѣсколько рыхлыхъ образцовъ изъ разнообразныхъ мѣстностей и принадлежащихъ различнымъ геологическимъ эпохамъ. Къ такимъ сильно вывѣтрѣлымъ, какъ бы разсыпающимся матеріаламъ относятся образцы „Сухаря", также образецъ изъ Рыбкина. Очень не твердымъ является фосфоритъ изъ Тенесси, и Пермскій фосфоритъ.

Однако, вопреки своей рыхлости всѣ эти образцы почти совершенно не содержатъ легко - растворимыхъ фосфатовъ. Фосфоритъ изъ Вяземки пролежалъ на воздухѣ 19 лѣтъ и въ немъ тѣмъ не менѣе совершенно не найдено P_2O_5, переходящей въ лимонно-кислую вытяжку. Разрыхленіе и вывѣтриваніе матеріала шло здѣсь иными путями, не вызывая къ жизни подвижныхъ соединеній фосфорной кислоты, накопленіе которыхъ мы наблюдали въ нѣкоторыхъ гольтскихъ образцахъ. Однако, какъ увидимъ ниже, хорошо усвояемыми оказались нѣкоторые матеріалы неокомскаго возрата — на границѣ юры и мѣла. Можно поэтому утверждать, что накопленіе усвояемыхъ соединеній протекаетъ не только среди гольтскихъ фосфоритовъ.

II.

Овесъ на фосфоритахъ въ 1914 г.

При выборѣ матеріаловъ для вегетаціоннаго испытанія мы исключили среди приведеннаго списка нѣкоторые изъ тѣхъ, которые явно не могли бы поддержать жизнь хлѣбовъ Изъ этой группы образцовъ, которые должны были оказаться не усвояемыми, въ сосудахъ испытывались Пермской и Тенессійскій. Но главнымъ образомъ въ вегетаціонныхъ опытахъ мы занимались тѣми Саратовскими и Пензенскими образцами, которые заключали замѣтныя доли полурастворимыхъ фосфатовъ. Основной опытъ, включившій почти всѣ назначенные къ испытанію образцы, какъ и въ предшествующіе годы проведенъ нами на овсѣ Субстратомъ, какъ и ранѣе неизмѣнно служила смѣсь Гелльригеля въ промытомъ пескѣ. Всѣ матеріалы уравнивались по общему содержанію P_2O_5, которой вносилось 320 миллиграммовъ на сосудъ. Въ данный опытъ помимо характеризованныхъ въ таблицѣ включены еще нѣкоторые Симбирскіе образцы; сюда входилъ Сенгилеевскій фосфо-

ритъ. Какъ хорошо изученный матеріалъ высокаго достоинства, онъ могъ служить надежнымъ масштабомъ для сужденія объ усвояемости впервые испытываемыхъ мѣсторожденій.

Далѣе, для Симбирскихъ матеріаловъ имѣлось въ виду, главнымъ образомъ, установить относительную доброкачественность желваковъ изъ Шиловки. Партія Шиловскаго фосфорита, добытаго весной 1913 г. для полевыхъ опытовъ распадалась на 2 части. Изъ нихъ одна, болѣе рыхлая была размельчена на мельницахъ въ Сенгилеѣ и въ 1913 г. разослана опытнымъ учрежденіямъ. Другая, не поддававшаяся кустарному размолу, состояла почти исключительно изъ желваковъ.

Образецъ этого матеріала и испытывался въ 1914 г. подъ названіемъ „Шиловка, желваки“ — и для оцѣнки его рядомъ съ нимъ имѣлась „Шиловка, партія“—размолъ болѣе рыхлыхъ частей мѣсторожденія.

Во время роста всего менѣе отставали отъ шлака и обгоняли кость всѣ Симбирскіе образцы, Саратовскіе изъ Тепловки и Разбойщины, Пензенскій Нагорная Лака. Кустистость достигла по шлаку 2.4,— по лучшимъ изъ фосфоритовъ составила 1.5. На суперфосфатѣ и томасовомъ шлакѣ при полномъ достаткѣ фосфорной кислоты созрѣваніе по сравненію съ фосфоритами замѣтно запаздывало. Снимокъ съ опыта представленъ на рисункахъ 1-омъ и 2-омъ.

Рис. 1. Овесъ. (Опытъ И. В. Якушкина).

Безъ P_2O_5. Тепловка 1-ая. Тепловка 2-ая. Березинка. Оркино. Каменка. Разбойщина. Нагорная Лака. Томасъ шлакъ.

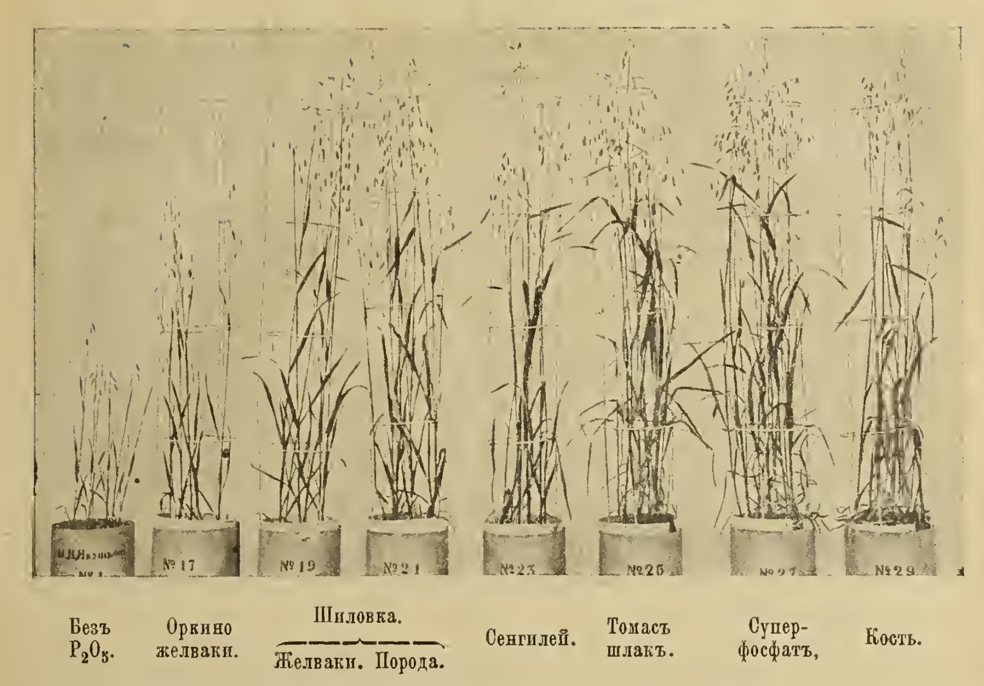
Приводимъ урожайныя данныя—таблица 2-ая.

Овесъ. Опытъ И. В. Якушкина.

Отличительный признакъ пары сосудовъ.	Безъ P_2O_5.		Суперфосфатъ.		Томасовъ шлакъ.		Кость обезклеенная.		Симбирскіе фосфориты.				
									Сенгилей партія.		Шиловка партія.	Шиловка желваки.	
Вѣсъ надземнаго урожая	1,73	1,55	21,90	21,13	19,86	18,40	11,88	10,55	9,85	8,82	12,48	10,40	10,78
Вѣсъ зерна . . .	0,44	0,34	10,20	9,03	8,47	6,96	3,98	4,41	3,38	3,30	5,90	3,34	4.43
„ корней . .	0,52	0,45	4,71	4,52	3,85	3,30	2,13	1,90	1,66	1.43	2,69	1,70	1,88
Общій вѣсъ . .	2,25	2,00	26,61	25,65	23,71	21,70	14,01	12,45	11,51	10,25	15,17	12,66	12,10
Среднее . . .	**2,12**		**26,13**		**22,70**		**13,23**		**10,88**		**15,17**	**12,38**	
Относительная высота урожая . .	—		100		87		51		42		58	47	

	Саратовскіе фосфориты.												Пензенскіе фосфориты.			
	Тепловка I.		Тепловка II.		Разбойщина.		Оркино порода.		Оркино желваки.		Березинка.		Нагорная. Лака.		Каменка.	
Вѣсъ надземнаго урожая . . .	8,68	7,58	11,38	12,13	11.68	12,48	5.05	5,68	5,25	4,85	6.38	6,28	10,08	10,13	12,48	10,78
Вѣсъ зерна . .	3,76	2.78	4,29	4,45	5,23	5,17	2,02	2,14	1,96	2.16	2,76	2,63	4,21	4,52	5,01	4,46
„ корней. .	1,69	1,42	1,82	2,19	2,09	2,32	1,05	0,88	0,96	0,97	1,06	1,11	1.81	1,75	2,60	1.72
Общій вѣсъ . .	10,37	9,0	13,20	14,32	13,77	14,80	6,10	6,56	6,21	5,82	7,44	7,39	11,89	11,88	15,08	12.50
Среднее . .	**9,68**		**13,76**		**14,29**		**6,33**		**6,02**		**7,42**		**11,88**		**13,79**	
Относительная высота урожая .	37		52		54		24		23		28		45		53	

Рис. 2. Овесъ. (Опытъ И. В. Якушкина).



Предѣльныя растенія—безъ P_2O_5—дали урожаи нѣсколько выше обычнаго. Мало пригодными для овса оказались оба образца изъ Оркина, при чемъ противъ ожиданій и общаго правила не наблюдалось рѣзкихъ разницъ между желваками и „слоемъ". По всей вѣроятности, такое несоотвѣтствіе произошло вслѣдствіе того, что порода эта не содержала тѣхъ 12 — 13% P_2O_5, которые ей приписывали по анализу сходнаго образца. Уже въ согласіи съ анализами, низкокачественнымъ оказался фосфоритъ изъ Березинки, по виду близкій къ Тепловскому 2-му. Изъ Тепловскихъ образцовъ 2-ой представляетъ рыхлыя конкреціи, въ которыхъ мало различимы уже отдѣльные желваки (интересъ къ этимъ конкреціямъ заставилъ вставить въ испытаніе и только что упомянутый образецъ изъ Березинки).

Тепловскій 2-ой содержитъ въ лимонно-растворимой формѣ около 10%, Тепловскій 1-й лишь немногимъ болѣе 8% отъ всего запаса. Въ соотвѣтствіи съ этимъ на второмъ получено 14, на первомъ 10 граммъ. Урожай той же высоты (до 14 гр. на сосудъ) какъ и на Тепловскомъ 2-мъ, достигнутъ на Пензенскомъ фосфоритѣ изъ Каменки.

Этому образцу должна быть дана очень высокая оцѣнка,—онъ доступенъ хлѣбамъ въ той же мѣрѣ, какъ наиболѣе усвояемыя породы изъ Шиловки, Сенгилея. Очень хорошіе результаты далъ также фосфоритъ изъ Нагорной Лаки.

Нѣсколько ниже мы еще вернемся къ этимъ мѣсторожденіямъ. Фосфоритъ, которымъ мы всего болѣе интересовались въ отчетномъ году, фосфоритъ изъ Разбойщины далъ здѣсь ту же почти максимальную для фосфоритовъ величину урожая—14.5 гр.

Какъ и въ полевыхъ опытахъ, рыхлая часть Шиловскаго мѣсторожденія оставляла позади себя Сенгилеевскій образецъ (партія полевыхъ опытовъ). Желваки изъ Шиловки показали себя здѣсь матеріаломъ выдающейся доброкачественности, уступали Шиловской породѣ едва на 20%. Между тѣмъ, общимъ запасомъ фосфорной кислоты Шиловскіе желваки богаче породы почти въ два раза и имѣютъ поэтому несравненно большую практическую цѣну. Если здѣсь наблюденныя соотношенія будутъ удерживаться, то весь Шиловскій матеріалъ надо считать пригоднымъ къ прямому внесенію въ поля.

III.

Студенческіе опыты 1914.

Тѣмъ же *Симбирскимъ* образцамъ среди студенческихъ культуръ посвящено было два опыта. Изъ нихъ культура Д. Д. Воейкова *(просо)* дала расходящіеся результаты. Изъ этого опыта отмѣтимъ только отдѣльныя особенности. Шлакъ сильно отсталъ здѣсь отъ суперфосфата, Шиловская „партія“ (порода) дала крупную массу свыше 13 грам. на сосудъ. На желвакахъ изъ Шиловки развитіе проса было значительно слабѣе.

М. И. Панфиловымъ тѣ же матеріалы были внесены подъ *ячмень*.

Въ этомъ опытѣ для наиболѣе отвѣтственнаго образца желваковъ изъ Шиловки сохранился къ сожалѣнію только одинъ сосудъ. Урожаи приводятся въ таблицѣ 3-ьей.

Таблица 3-ья. Опытъ М. И. Панфилова.

	Безъ P_2O_5		Пермскій фосфоритъ Антоновка.		Сингелей партія.		Шиловка партія №16		Шиловка желваки № 8.		Томасовъ шлакъ.		Суперфосфатъ.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вѣсъ надзем. урожая . .	1,35	1,32	1,54	1,17	17,70	15,40	17,80	19,03	10,42	—	18,87	18,96	19,18	21,99
Вѣсъ зерна .	0,11	0,22	0,18	—	4,55	4,37	5,92	6,73	2,40	—	6,07	5,82	6,30	7,81
„ соломы.	1,24	1,10	1,36	1,17	13,15	11,03	11,88	12,30	8,02	—	12,80	13,14	12,88	14,18
„ корней.	0,93	0,72	0,85	0,87	3,30	4,12	4,37	3,03	2,61	—	5,08	3,97	4,51	2,96
Общій урожай.	2,28	2,04	2,39	2,04	21,00	19,52	22,17	22,06	13,03	—	23,95	22,93	23,69	24,95
Среднее . .	2,14		2,27		19,76		22,11		11,44		23,44		24,32	

Нѣкоторые изъ урожаевъ даннаго опыта были анализированы В. В. Семушкинымъ, которому принадлежатъ и остальные приводимые ниже анализы растеній.

Анализу подверглась во всѣхъ случаяхъ лишь надземная масса.

Анализы урожаевъ М. И. Панфилова.

Ячмень.

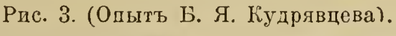
	Найдено P_2O_5 Въ милигр. на сосудъ.	Въ $^0/_0$ къ надземном. урожаю.		Въ милигр. на сосудъ.	Въ $^0/_0$ къ надземном. урожаю.
Фосфоритъ Пермскій . .	4	0.303	Томасовъ шлакъ. .	62	0.328
Шиловка, желваки . . .	18	0.175	Суперфосфатъ. . .	97	0.440
Шиловка, партія (порода).	30	0.157			

Согласно полному почти отсутствію прироста въ урожаѣ, Пермскій фосфоритъ отдалъ ячменю лишь 4 милиграмма. Что касается „Шиловскихъ желваковъ, то опи въ данномъ случаѣ и по урожаю, и по поступленію P_2O_5 значительно менѣе доброкачественны, чѣмъ Шиловская партія. Здѣсь имѣется такимъ образомъ нѣкоторое расхожденіе съ результатами нашего опыта на овсѣ.

Этотъ матеріалъ для окончательной оцѣнки требовалъ новыхъ опытовъ, которые и проведены въ 1915 г. Шлакъ и суперфосфатъ дали на ячменѣ почти равныя массы, но процентъ фосфорной кислоты былъ на цѣлую четверть выше по суперфосфату. Здѣсь же имѣло мѣсто избыточное потребленіе фосфорной кислоты, которое не вызывало дальнѣйшихъ приростовъ урожая.

Пензенскіе фосфориты въ студенческихъ культурахъ испытывались въ опытѣ Б. Я. Кудрявцева *на пшеницѣ твердой*. На обоихъ пензенскихъ образцахъ развитіе (по фосфоритнымъ мѣркамъ) шло прекрасно, кустистость достигала 2.

При взвѣшиваніи найдены приводимыя въ таблицѣ 5-й величины.


Рис. 3. (Опытъ Б. Я. Кудрявцева).



Безъ P_2O_5. Пермскій. Нагорная лака. Каменка. Оркино порода. Оркино желваки. Суперфосфатъ.

Таблица 5-ая.

Пшеница. Опытъ Б. Я. Кудрявцева.

	Безъ P_2O_5.		Пермскій фосфоритъ Антоновка.		Нагорная лака.		Каменка		Оркино порода.		Оркино желваки.		Суперфосфатъ № 34.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вѣсъ надземн. урожая . .	1,84	1,30	2,32	1,37	14,68	14,80	18,57	21,06	7,52	5,77	7,04	5,78	29,87	30,37
Вѣсъ зерна. .	—	—	—	—	3,40	2,99	4.24	7,12	0,87	0,51	1,34	1,04	11,97	11,58
„ соломы .	—	—	—	—	11,28	11,81	14,33	13,94	6,65	5,26	5,70	4,74	17,90	18,79
„ корней .	0,82	0,54	1,14	0,59	3,64	3,45	3,27	1,91	1,85	1,35	1,73	0,90	3,11	4,55
Общій урожай.	2,66	1,84	3,46	1,96	18,32	18,25	21,84	22,97	9,37	7,12	8,77	6,68	32,98	34,92
Среднее . .	2,25		2,71		18.28		22,40		8,25		7,72		33,95	

Подобно тому, какъ и въ нашемъ опытѣ съ овсомъ, включенные здѣсь образцы изъ Оркина, слой и желваки обнаружили очень невысокое и почти равное достоинство. Пермскій фосфоритъ и здѣсь не далъ прироста. На первомъ мѣстѣ—фосфоритъ изъ Каменки: на немъ собрано 22 грамма на сосудъ, самый крупный въ отчетномъ году урожай на фосфоритахъ; онъ составлялъ двѣ трети отъ максимальнаго въ опытѣ урожая, полученнаго по суферфосфату. Не сильно ему уступаетъ й фосфоритъ изъ Нагорной Лаки. При анализѣ урожаевъ на этихъ двухъ образцахъ найдены слѣдующія цифры.

	P_2O_5: Въ миллигр. на сосудъ.	Въ процентахъ къ надз. урожаю.
Фосфоритъ изъ Нагорной Лаки	21	0.142
Фосфоритъ изъ Каменки	30	0.149

Найденные проценты не высоки, что и вообще характерно для экономнаго питанія. Однако поступленіе 30 миллигр. фосфорной кислоты, (10 % отъ всего запаса) указываетъ на значительную усвояемость даннаго матеріала.

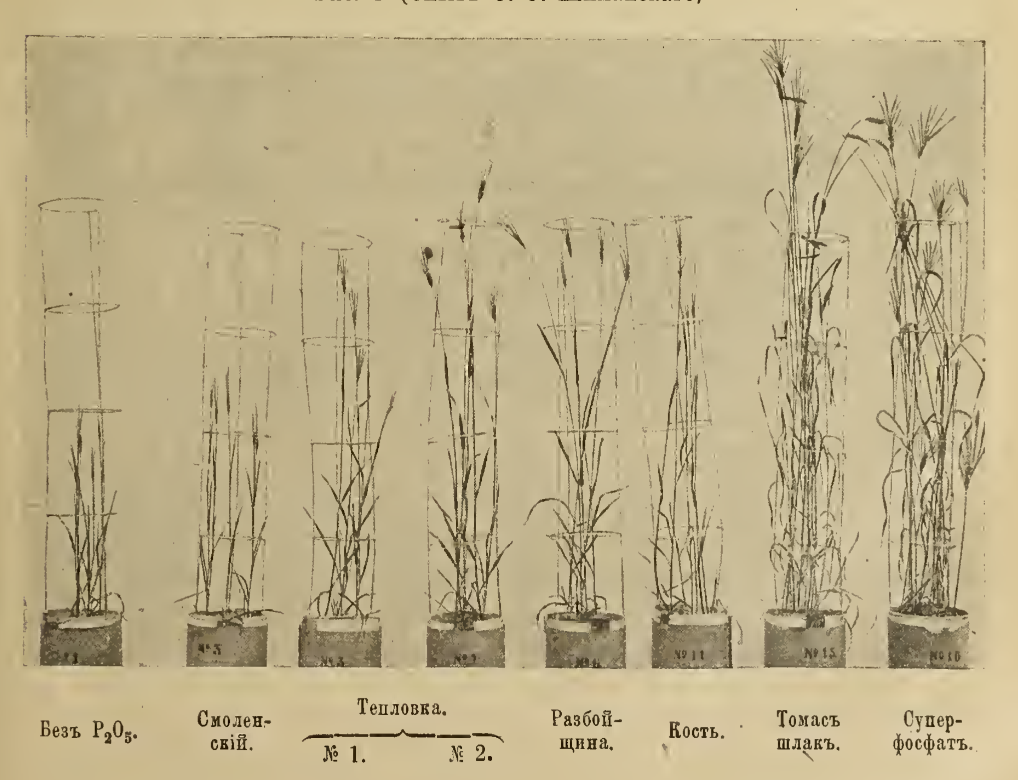
Саратовскіе фосфориты испытаны были въ студенческихъ опытахъ на ячменѣ, пшеницѣ и просѣ. Соотвѣтственная культура ячменя принадлежала А. И. Туровцеву.

Ячмень. Опытъ А. И. Туровцева.

	Безъ P_2O_5.		Тепловка		Курдюмъ Разбойщина.		Американскій Тепесси.		Томасовъ шлакъ.		Суперфосфатъ № 34.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вѣсъ надземн. урожая	1,28	1,54	4,79	6,95	12,54	10,68	1,40	1,56	17,71	18,80	21,94	22,75
„ зерна	0,18	0,30	0,94	1,85	4,42	3,45	0,23	0,12	5,94	5,72	7,68	9,07
„ соломы	1,10	1,24	3,85	5,10	8,12	7,23	1,17	1,44	11,77	13,08	19,26	11,68
„ корней	0,80	0,78	2,50	2,29	3,55	2,95	0,97	0,90	5,13	4,22	3,82	5,17
Общій урожай	2,08	2,32	7,29	9,24	16,09	13,63	2,37	2,46	22,84	23,02	25,76	27,92
Среднее	2,20		8,26		14,81		2,41		22,93		26,84	

И для ячменя еще разъ повторилась уже отмѣченная для пшеницы полная недоступность Пермскаго фосфорита. На Разбойщинѣ урожай достигъ около 60 процентовъ отъ максимальнаго урожая; имѣли мѣсто примѣрно тѣ самыя соотношенія, которыя наблюдались нами на овсѣ.

Рис. 4. (Опытъ С. С. Шиманскаго).



Безъ P_2O_5. Смоленскій. Тепловка № 1. № 2. Разбойщина. Кость. Томасъ шлакъ. Суперфосфатъ.

Для *пшеницы твердой* тѣ же образцы испытаны С. С. Шиманскимъ.

Опытъ С. С. Шиманскаго.

Пшеница твердая	Безъ P_5O_2		Смоленскій фосфоритъ.		Тепловка № 1.		Тепловка № 2.		Курдюмъ-Разбойщина № 4.		Костяная мука.		Томасовъ шлакъ.		Суперфосфатъ № 34	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Вѣсъ надземнаго урожая. . . .	1.91	1,85	2,61	3,43	4,92	5,15	7,46	5,59	8,51	8,17	5,26	5,31	25,76	25,80	23,29	22,98
Вѣсъ зерна . .	—	—	—	0,15	0,92	0,55	1,93	1,04	2,33	1,30	0,15	0,65	8,22	9,50	0,22	4,32
„ соломы. .	—	—	—	3,28	4,00	4,60	5,53	4,55	6,18	6,87	5,09	4,66	17,54	16,30	23,07	19,66
„ корней. .	—	0,83	0,94	1,62	1,47	1,57	1,64	1,69	2,18	2,41	1,52	1,32	2,78	4,15	3,17	3,99
Общій урожай .	1,91	2,68	3,55	5,05	6,39	6,72	9,10	7,28	10,69	10,58	6,78	6,63	28,54	29,95	26,46	26,97
Среднее . .	2 30		4,30		6,56		8,19		10,63		6,70		29,25		26,71	

Здѣсь на фосфоритахъ всюду сняты урожаи меньшіе, чѣмъ далъ ячмень на тѣхъ же матеріалахъ. Смоленскій образецъ, которымъ представлены здѣсь недоступные хлѣбамъ фосфориты, усваивался все же замѣтно лучше, чѣмъ американскій изъ Тенесси. Тепловка 2-я и здѣсь показала результаты примѣрно на 20% болѣе высокіе, чѣмъ Тепловка 1-я. На фосфоритѣ изъ Разбойщины достигнута относительно болѣе низкая масса, но еще значительно ниже оказалось для пшеницы положеніе костяной муки. Максимальный урожай полученъ въ данномъ случаѣ на шлакѣ, суперфосфатъ ему замѣтно уступалъ.

Для *проса* Саратовскіе фосфориты испытывались въ 2 опытахъ. В. С. Поповъ имѣлъ дѣло съ матеріалами изъ Разбойщины и Тепловки 1-й, и сопоставлялъ ихъ со шлакомъ, суперфосфатомъ и пермскимъ фосфоритомъ.

На послѣднемъ собрано 0.80, на Разбойщинѣ 14 гр. Не малая масса, достигнута и на Тепловскомъ образцѣ (9 гр.), если принять во вниманіе требовательность проса къ фосфорнокислой пищѣ.

Рис. 5. (Опытъ В. С. Попова).



Безъ P_2O_5. Тепловка. № 1. № 2. Разбой щина. Пермскій Антонов. Томасъ шлакъ. Супер-фосфатъ.

Опытъ В. С. Попова.

	Безъ P_2O_5.		Тепловка № 1.		Курдюмъ Разбойщина № 4.		Пермскій фосфоритъ Пачкунъ № 17.		Томасовъ шлакъ.		Суперфосфатъ.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вѣсъ надземнаго урожая .	0,24	0,29	7,63	7,01	11,01	14,19	0,33	0,30	26,63	24,82	29,09	29,70
„ зерна	—	—	1,94	1,53	4,12	5,40	—	—	10,07	8,85	10,65	9,72
„ соломы	—	—	5,69	5,48	6,89	8,72	0,33	0,30	16,56	15,97	18,44	19,98
„ корней	0,04	0,12	1,80	1,16	1,46	1,86	0,06	0,90	6,96	7,87	8,34	7,80
Общій урожай	0,28	0,41	9,43	8,17	12,47	15,98	0,39	1,20	33,59	32,69	37,43	37,50
Среднее . . .	0,345		8,80		14,2		0,80		33.14		37,46	

Въ опытѣ К. Ф. Свинкина мы еще разъ вернулись къ образцамъ изъ Оркина, Березинки и Тенесси.

Рис. 6. Просо. (Опытъ К. Ф. Свинкина).



Безъ P_2O_5. Разбойщина. Оркино. (Порода. Желваки.) Березинка. Тенесси. Суперфосфатъ.

Опытъ К. Ф. Свинкина.

	Безъ P_2O_5.		Курдюмъ-Разбойщина.		Оркино порода.		Оркино желваки.		Березинка.		Американ. Тенесси.		Суперфосфатъ № 34.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вѣсъ надземн. урожая . .	0,20	0,23	10,27	13,40	3,68	3,64	2,08	2,50	2,45	4,04	0,31	0,80	32,92	32,44
Вѣсъ зерна	—	—	3,27	4,40	0,42	0,75	0,23	0,34	0,27	0,89	—	—	10,25	9,70
„ соломы .	—	—	7,00	9,00	3,26	2,89	1,85	2,16	2,18	3,15	—	—	22,67	22,74
„ корней .	—	—	0,86	0,78	2,62	4,63	0,66	0,71	1,02	1,02	—	—	7,30	7,94
Общій урожай.	0,20	0,23	11,13	14,18	6.30	8,27	2,74	3,21	3,47	5,06	0,31	0,80	40.22	40,38
Среднее . .	0,21		12,65		7,28		2,97		4,26		0,56		40,30	

Фосфоритъ изъ Тенесси совершенно не могъ ослабить для проса фосфорнокислаго голоданія. При посредствѣ проса впервые проявилась ясная разнокачественность образцовъ изъ Оркина: „слой" далъ урожай въ 2.5 раза большій по сравненію съ желваками. Урожаи по суперфосфату и по Разбойщинѣ разошлись здѣсь значительно сильнѣе, чѣмъ для другихъ растеній: просо на фосфоритѣ изъ Разбойщины дало лишь одну треть (а ячмень почти двѣ трети) максимальнаго урожая. Впрочемъ абсолютныя величины урожаевъ того и другого растенія на Раз-

бойщинѣ почти равны. Разница вызвана почти исключительно тѣмъ, что просо дало на суперфосфатѣ массу гораздо болѣе высокую, нежели ячмень. Просо благодарно за тѣ прибавки растворимаго фосфата, которыя уже безполезны для ячменя. Опредѣленія фосфорной кислоты, относящіяся къ данной группѣ опытовъ представляются слѣдующей таблицей.

Источники фосфорной кислоты.	P_2O_5 въ милигр. на сосудъ.			P_2O_5 въ % къ надземному урожаю.		
	Ячмень.	Пшеница.	Просо.	Ячмень.	Пшеница.	Просо.
Оркино, слой цѣликомъ. .	—	—	8			0.208
Тепловка 2-я.	14	—	—	0.241		
Курдюмъ-Разбойщина . .	25	14	24	0.218	0.165	0.204
Костяная мука	—	9	—		0.167	
Суперфосфатъ	87		103	0.477		0.316

Матеріалъ, который здѣсь насъ всего болѣе интересуетъ, фосфоритъ изъ Разбойщины, отдалъ какъ ячменю, такъ и просу (что еще болѣе важно) около одной двѣнадцатой всего внесеннаго съ нимъ запаса, примѣрно двѣ трети того количества, которое находилось въ немъ въ полурастворимомъ состояніи. Значительное пониженіе цифръ съ переходомъ къ пшеницѣ вызвано, вѣроятно, какими-либо случайными причинами. Особенно низка цифра для костяной муки.

Лучшіе изъ ранѣе извѣстныхъ фосфоритовъ (освобожденныя отъ желваковъ породы) отдавали злакамъ въ тѣхъ же условіяхъ 30—35 милигр. фосфорной кислоты. На этомъ основаніи мы должны отнести Разбойщину къ мѣсторожденіямъ очень цѣннымъ по доступности ея матеріала.

V.

Какъ видно изъ предыдущаго, опыты отчетнаго года обнаружили вновь нѣсколько мѣсторожденій фосфорита, которыя способны поддерживать существованіе хлѣбовъ при отсутствіи какого-либо растворимаго вліянія. Къ такимъ отличнымъ отъ обычныхъ мѣсторожденіямъ настоящіе опыты даютъ право отнести два пензенскихъ въ селахъ Нагорной Лакѣ и Каменкѣ и два, по крайней мѣрѣ, Саратовскихъ— Тепловское и на желѣзнодорожной линіи вблизи Саратова между ст. Курдюмъ и Разбойщина. Остановимся теперь въ двухъ словахъ на характеристикѣ этихъ мѣсторожденій, пользуясь для нея ихъ описаніемъ въ геологическихъ Трудахъ Комиссіи.

Къ сожалѣнію оба Пензенскихъ мѣсторожденія бѣдны.

Въ Каменкѣ мы имѣемъ дѣло со второстепеннымъ слоемъ гольта. Слой достигаетъ, правда, мѣстами мощности въ четверть метра и „сильно песчанистые сростки фосфорита тѣсно сгружены“, но средняя продуктивность очень не велика. Цементомъ служитъ глауконитовый песчаникъ.

Тотъ же слой выходитъ и въ с. Нагорной Лакѣ „Сѣрая нѣсколько влажная глинисто-песчаная порода съ рядомъ фосфоритовыхъ сростковъ".

Матеріалъ здѣсь низко-процентный, характеризуется очень высокимъ содержаніемъ нерастворимаго остатка (60—66%).

Намъ приходилось уже отмѣчать, что существуетъ какая-то связь между наличностью усвояемаго фосфата и обиліемъ нерастворимаго остатка. Малая продуктивность обоихъ мѣсторожденій значительно понижаетъ ихъ расцѣнку, для крупныхъ разработокъ, но на поляхъ близкихъ къ ихъ выходамъ фосфориты эти легко могутъ найти полезное примѣненіе. Существенно иное можно сказать о саратовскихъ мѣсторожденіяхъ.

Правда, въ Тепловкѣ залежи фосфоритовъ тоже не велики. Матеріалъ интересенъ своимъ внѣшнимъ видомъ. Фосфоритъ представленъ здѣсь „конкреціями, то сплошными до 15 — 20 см. въ діаметрѣ, то болѣе мелкими округлыми, онѣ разбиты по всѣмъ направленіямъ трещинами, которыя заполнены гипсомъ". Конкреціи эти въ общемъ довольно рыхлы и, какъ мы видѣли хорошо используются хлѣбами.

Но центральное положеніе въ работахъ этого года занимаетъ тотъ неокомскій слой, выходы котораго прослѣжены вомногихъ мѣстахъ въ бассейнѣ р. Курдюма, и представитель котораго взятый между ст. Курдюмомъ и Разбойщиной испытывался нами въ бо̀льшей долѣ изложенныхъ опытовъ.

Приводимъ описаніе выхода, сдѣланное А. Н. Семихатовымъ [1]). „Фосфоритовый слой, состоящій изъ округлыхъ черно-сѣрыхъ желваковъ, сцементированъ глиной и пескомъ въ сплошную, довольно твердую плиту". Желваки слагающіе слой принадлежатъ двумъ типамъ. „Одни обнаруживаютъ ровное глинистое строеніе безъ замѣтныхъ зеренъ кварца, содержитъ $28._3$ P_2O_5 и $6._1$% нерастворимаго остатка". Это—матеріалъ вполнѣ не усвояемый можетъ представить интересъ для изготовленія суперфосфата. Другіе желваки—въ разрѣзѣ разнохарактерны, „состоятъ изъ мелкихъ галекъ глинистаго фосфорита и крупныхъ зеренъ кварца, сцементированныхъ песчанымъ фосфоритовымъ цементомъ; здѣсь, P_2O_5 лишь $15._5$%, нерастворимаго остатка $44._2$%". Въ этихъ желвакахъ ужѐ присутствуютъ уловимыя доли растворимаго фосфата. Въ слоѣ цѣликомъ процентъ всей P_2O_5 понижается до 12 — 13, но онъ обладаетъ еще большей усвояемостью. Въ такомъ именно видѣ онъ и испытывался нами, при чемъ овесъ, ячмень давали на немъ 50—60% отъ максимальнаго урожая. Эта цѣнная особенность сопровождается здѣсь высокой продуктивностью, которая въ различныхъ выходахъ исчисляется какъ 60 пудовъ на квадратную сажень. Здѣсь имѣется такимъ образомъ на лицо сочетаніе условій, благопріятныхъ для разработки и примѣненія. Наличность такой обстановки заставила фосфоритную Комиссію произвести въ 1915 г. болѣе детальную развѣдку съ закладкой шурфовъ - съ цѣлью испытать тѣ же

[1]) Т. VI Трудовъ комиссіи по „Геологическому изслѣдованію" стр. 477.

матеріалы изъ коренныхъ залеганій въ большемъ удаленіи отъ дневной поверхности.

Предпринятая работа еще не закончена и будетъ своевременно изложена въ слѣдующемъ выпускѣ „Трудовъ“.

Во всякомъ случаѣ, уже и теперь принадлежностью даннаго мѣсторожденія къ неокому доказано, что не только въ гольтскихъ фосфоритахъ могутъ происходить благотворныя превращенія (накопленіе усвояемыхъ соединеній). Если усвояемость матеріала не понизится съ переходомъ къ болѣе глубокимъ слоямъ, то районъ Курдюмъ-Разбойщина снабдитъ близлежащія мѣстности цѣннымъ удобреніемъ въ готовомъ видѣ.

V.

Какъ уже излагалось вкратцѣ въ предшествующемъ выпускѣ, съ 1913 г. надъ гольтскими фосфоритами начаты были полевыя работы при рядѣ опытныхъ учрежденій,—опыты эти имѣли задачей выяснить полевое достоинство, вывезенныхъ съ Волги фосфоритовъ изъ Сенгилея и Шиловки. Получившіеся на мѣстахъ результаты сообщены намъ пока не отовсюду. Сѣтью Опытныхъ полей Всер. Общ. Сахарозаводчиковъ Шиловскій испытанъ на озимой пшеницей на Гутянскомъ (им. Гуты Л. Кенигъ Харьковской губ.) и Червонскомъ (им. Червонное) опытныхъ поляхъ. По печальной случайности фосфаты въ отчетномъ году вообще почти не повышали урожай оз. пшеницы.

Фосфоритъ сравнялся съ томасовымъ шлакомъ и суперфосфатомъ. Всѣ туки вносились въ количествѣ 4 пуд. P_2O_5 на десятину, если не ошибаемся при двойкѣ пара. Въ Гутахъ (Никитовская экономія).

Получены слѣдующіе результаты.

	Урожай зерна въ пудахъ [1]) на десятину.
Безъ удобренія. . . .	124
Суперфосфатъ	122
Томасовъ-шлакъ. . . .	124
Фосфатъ Шиловскій . .	123

Урожаи соломы также лишь понизились подъ вліяніемъ удобреній. Всѣ фосфаты здѣсь бездѣйствовали совершенно, и опытъ такимъ образомъ не далъ здѣсь никакихъ результатовъ.

Въ Червонномъ (Красовская экономія) неудачи были нѣсколько меньше. Здѣсь урожаи выразились такими цифрами.

	Урожаи въ пудахъ на десятину. Зерна.	Соломы.
Безъ удобренія.	126	371
Суперфосфатъ	138	356
Томасовъ-шлакъ	128	313
Фосфоритъ	133	355

[1]) Сѣть Опытныхъ Полей, Обзоры результатовъ за 1914 г.

По невыясненной причинѣ здѣсь совершенно не оказалъ вліянія томасовъ-шлакъ. Шиловскій фосфоритъ далъ уловимую прибавку зерна (7 п.) и замѣтный приростъ соломы 45.

Точно также прибавку соломы вызвалъ и суперфосфатъ + 46, давшій приростъ зерна въ 12 пуд. Можно сказать лишь, что первое испытаніе въ свеклосахарномъ районѣ позволяетъ сохранить надежду на высокую доброкачественность избранныхъ фосфоритовъ. Границы участковъ въ Гутахъ и Червонномъ были закрѣплены для учета послѣдѣйствія на свеклѣ въ 1915 г. Не знаемъ, въ какой мѣрѣ вторженіе австро-германскихъ позволитъ произвести и учетъ опытовъ въ Червонномъ.

Несравненно болѣе удачными оказались для нашей цѣли условія опыта на Сумской оп. станціи. Здѣсь былъ взятъ крестьянскій выпаханный участокъ, который показывалъ рѣзкую отзывчивость на фосфаты, свойственную впрочемъ и всей территоріи Сумской станціи. Для Сумскаго опыта мы имѣемъ цифровые результаты за 2 года— печатный отчетъ за 1914 и письменное сообщеніе за 1915 г.

Оба года учитывалось дѣйствіе фосфоритовъ, внесенныхъ въ пару, подъ рожь петкусскую.

	Урожай зерна. Приросты.		Уражай. соломы. Приросты.	
	1914	1915	1914	1915
Безъ удобренія	127	81	231	151
Фосфоритъ Сенгилевскій.	141+14	107+26	254	201
„ Шиловскій .	161+34	—	290	—
Томасовъ-шлакъ	190+63	145+64	344	312
Суперфосфатъ	198+71	143+62	377	290

Цифры среднія изъ параллельныхъ дѣлянокъ.

Всѣ фосфаты внесены по разсчету 3 пуда P_2O_5 на десятину. Несмотря на разнохарактерность обоихъ лѣтъ, вліяніе фосфатовъ держалось на одномъ и томъ же уровнѣ: они давали оба года около 60 пуд. зерна на десятину. Дѣйствія фосфорита колебалось: въ 1915 году вліяніе Сенгилеевскаго фосфорита почти удвоилось. Можно сказать однако, что въ этихъ условіяхъ очень острой потребности въ фосфорной кислотѣ Симбирскіе фосфориты давали *около половины* того повышенія, которое обуславливалось шлакомъ или суперфосфатомъ.

На участкѣ, занятомъ въ 1914 году рожью, былъ высѣянъ въ 1915 году овесъ, и станція учла здѣсь послѣдѣйствіе внесенныхъ въ 1913 г. фосфатовъ и фосфоритовъ.

	Урожаи на десятину. Зерна.	Соломы.
Безъ удобренія . .	92	75
Сенгилеевскій . .	94	77
Шиловскій	100	88
Томасовъ шлакъ . .	106	89
Суперфосфатъ . . .	115	96

Неожиданно суперфосфатъ показалъ болѣе сильное послѣ дѣйствіе, чѣмъ шлакъ. Суперфосфатъ далъ 23, (т. е. 32% отъ дѣйствія перваго года) и шлакъ лишь 14 (т. е. лишь 22%) пудовъ овсяного зерна. Приростъ по Шиловскому фосфату выразился 7 пудами зернами, т. е. составлялъ около 20% отъ первоначальнаго эффекта. За 2 года такимъ образомъ, 3 пуда P_2O_5 въ Шиловскомъ фосфоритѣ повысили урожаи на 41 пудъ зерна и 73 пуда соломы, стоимость фосфоритной муки ими возлѣ мѣстъ ея добыванія окупилась бы въ такихъ условіяхъ много разъ. Симбирскіе фосфориты въ общемъ подтвердили здѣсь то, чего отъ нихъ можно было ожидать.

Позволяемъ себѣ благодарить здѣсь всѣхъ тѣхъ дѣятелей опытнаго дѣла, которые взяли на себя трудъ заложить и учесть описанные здѣсь опыты.

Не имѣемъ пока свѣдѣній о результатѣ опытовъ на Елецкомъ и Гютненскомъ опытныхъ поляхъ и на опытной фермѣ Рижскаго Политехническаго Института.

Аналитическія данныя къ студенческимъ культурамъ.

(Методъ Neuman'a).

Опытъ Панфилова. Ячмень.

№№ сосудовъ.	Вѣсъ сожженнаго урожая въ gr.	Часть урожая въ gr. на анализъ.	Кб. ст. щелочи на опредѣленіе.	P_2O_5 въ mgr. на сосудъ.	% P_2O_5.	% P_2O_5 среднiй по двумъ сосудамъ.
3—4	2.71	1.855	15.8	4.216	0.303	
8	19.03	6.34	38.4	29 95	0.157	
9	10 42	3.44	23.20	**18 096**	0.175	0.1785
11	18.87	6.29	81.3	63.102	0.335	0.328
12	18.96	9.48	114.5	59.54	0.321	
14	21.99	8.798	148.9	96.78	0.440	

Опытъ Туровцева. Ячмень.

№№ сосудовъ.	Вѣсъ сожженнаго урожая въ gr.	Часть урожая въ gr. на анализъ.	Кб. ст. щелочи на опредѣленіе.	P_2O_5 въ mgr. на сосудъ.	% P_2O_5.	% P_2O_5 среднiй по двумъ сосудамъ.
5—6	11.74	4.696	43.5	14 13	0.241	
7	12.54	5.016	40.3	26.195	0.209	0.2185
8	10.68	4.272	37.4	24.31	0.228	
12	18.80	3.76	68.7	89.31	0.475	0.477
11	17.71	3.542	65.3	84.89	0.479	

Опытъ Кудрявцева. Пшеница.

№№ сосудовъ.	Вѣсъ сожжен-наго урожая въ gr.	Часть урожая въ gr. на ана-лизъ.	Кб. ст. щелочи на опредѣленіе.	P_2O_5 въ mgr. на сосудахъ.	% P_2O_5.	% P_2O_5 среднiй по двумъ сосу-дамъ.
3	2.32	1.16	2.1	1.092	0.047	
5	14.68	5.87	31.8	20.67	0.141	0.142
6	14.80	5.92	32.5	21.22	0.143	
7	18.57	7.428	44.5	28.91	0.155	0.1495
8	21.06	8 424	46.8	30.42	0.144	

Опытъ Шиманскаго. Пшеница.

№№ сосудовъ.	Вѣсъ сожжен-наго урожая въ gr.	Часть урожая въ gr. на ана-лизъ.	Кб. ст. щелочи на опредѣленіе.	P_2O_5 въ mgr. на сосудахъ.	% P_2O_5.	% P_2O_5 среднiй по двумъ сосу-дамъ.
9	8.51	3.405	22.9	14.88	0.174	0.165
10	8.17	3.27	19.06	12:74	0.156	
11—12	10.57	4.228	27.2	9	0.167	

Опытъ Свинкина. Просо.

№№ сосудовъ.	Вѣсъ сожжен-наго урожая въ gr.	Часть урожая въ gr. на ана-лизъ.	Кб. ст. щелочи на опредѣленіе.	P_2O_5 въ mgr. на сосудахъ.	% P_2O_5.	% P_2O_5 среднiй по двумъ сосу-дамъ.
3	10 27	4.108	34.75	22.587	0.219	0.2045
4	13.40	5.36	38.7	25 15	0.190	
5—6	7.32	2.928	23.4	8.0	0.208	
13	32.92	3 29	40.7	105.82	0.321	0.316
14	32.44	3.24	38.7	100.62	0.311	

Résumé.

On a découvert de nouveau [1]) plusieurs gisements des phosphorites russes, capables de fournir aux céréales l'acide phosphorique assimilable dans des quantités considérables. Les cultures dans du sable renfermant des phosphorites nommés ont donné les récoltes de blé en 60—70 pour 100, en comparaison aux rendements les plus riches obtenus sur le superphosphate. Une partie considérable de l'acide phosphorique total (10 même 15 p. 100) est soluble dans le réactif de Petermann (le citrate alcalin d'ammoniaque); tandis que ce réactif ne dissout que des traces d'acide phosphorique des phosphorites ordinaires.

Les gisements découverts appartiennent non seulement à des couches de Glt—mais de même à celles de Nc.

---

[1]) Voir les articles sur le même titre dans ces mêmes comptes rendus. Livr. III et IV.

О вліяніи углекислаго кальція на отношеніе фосфата желѣза къ уксусной кислотѣ и на доступность его растеніямъ.

В. В. Семушкинъ.

V. V. Semouchkine. L'influence de $CaCO_3$ sur la dissolution de $FePO_4$ dans l'acide acetique et son accessibilité pour les plantes.

Какъ извѣстно, не мало усилій было посвящено поискамъ растворителя, который обнаружилъ бы совпаденіе между растворимыми и усвояемыми растеніямъ количествами питательныхъ веществъ. Но въ столь упрощенной постановкѣ вопроса проглядываетъ и безнадежность такихъ попытокъ, такъ какъ невѣроятно, чтобы какой-либо растворитель могъ уловить многообразіе дѣятельности различныхъ почвъ, да и отношеніе различныхъ растеній къ субстрату также неодинаково.

Даже близкія группы почвенныхъ соединеній различны въ своихъ отношеніяхъ къ тому или иному растворителю; такъ: фосфаты аллюминія и желѣза разно относятся къ уксусной и щавелевой кислотамъ.

Въ разное время вегетаціи растеніе предъявляетъ неодинаковыя требованія на питательныя вещества [1]).

Растеніе: озимая рожь.

	Содерж. въ % отъ окончат. урожая.			
	Сух. вещ.	N	K	P
Начало разв. весной, 13/III . . .	1.57	5.52	3.23	2.85
23/IV выходъ въ трубку	35.04	76.39	82.44	58.38
24/V цвѣтеніе	66.66	92.56	99.53	78.31
13/VI желтая спѣлость	100	100	100	100

Поэтому, еще недостаточно установить валовую сумму питательныхъ веществъ, необходимыхъ растенію; существенно важно прослѣдить ихъ накопленіе во времени.

Дѣло быть можетъ упростилось-бы, если-бы мы приняли въ общей схемѣ теорію кислотныхъ корневыхъ выдѣленій и отыскивали растворитель подобный по силѣ имъ.

Но мы знаемъ, что варіацiи въ ихъ примѣненіи вызываютъ новыя особенности, которыя неизбѣжно надо учесть. Неодинаково раствори-

---

[1]) Это видно изъ приводимой таблицы (*Реми,* цит. по Богданову, Плодородіе почвы).

тели дѣйствуютъ на микрофлору почвы; большое значеніе имѣетъ измѣненіе во времени настаиванія, въ примѣненіи того или иного объема растворителя.

Относительно уксуснокислой вытяжки *Д. Н. Прянишниковъ* указываетъ на явленіе ретроградаціи, могущее отнять у нея всякое значеніе въ дѣлѣ опредѣленія потребности почвъ въ удобреніи. (Ученіе объ удобреніи, 4-е изд., стр. 167), а именно: изъ почвы извлекается уксусной кислотой тѣмъ меньше P_2O_5 чѣмъ дольше шло извлеченіе (по Вагнеру. J. fur Landw. 1871 г.).

	Изъ 1000 гр. почвы переходитъ P_2O_5, 2000 кб. H_2O, насыщ. CO_2	500 кб. слабой CH_3COOH
Черезъ $1^1/_2$ часа . .		0.524
„ 3 „ . .	0.0821	
„ 24 „ . .	0.0814	0.443
„ 3 сутокъ . .		0.361
„ 4 „ . .	0.0650	
„ 21 „ . .		0.340

Герлахъ нашелъ (Landw. Versuchst. Bd. 46), что 100 гр. почвы отдаютъ 1000 кб. 1% CH_3COOH при:

немедленномъ отфильтрованіи .	14.5 mgr. P_2O_5
черезъ 3 часа , ...	10.3
„ 24 „	7.9
„ 14 дней	2.4

Sjolemma говоритъ: „чтобы получить въ растворѣ все то, что растворимо въ томъ или иномъ растворителѣ, необходимо повторно обрабатывать почву небольшими количествами растворителя“. Авторъ обрабатывалъ почву (50 гр.) 50 кб. 1% лимонной кислоты, давалъ стечь; обрабатывалъ еще 25 кб., и такъ нѣсколько часовъ. Вотъ его цифры сравнительно съ цифрами, полученными по методу Dyer'a:

	По Dyer'у.	По Sjolemma.
Въ суглинистой почвѣ . .	0.019 %	0.0375% P_2O_5
Суглин.-песч.	0.0528	0.0724

(Sjolemma. Ch. Ztg. XXV по Ж. О. А. 1909. 539).

П. С. Коссовичъ (Ж. О. А. 1901 г. 639) писалъ въ свое время, что „вопросъ объ установленіи количества того или иного растворителя, потребнаго для приготовленія почвенныхъ вытяжекъ представляется весьма существеннымъ“.

Въ его опытахъ были взяты 5 по возможности различныхъ почвъ и подпочвъ. 1% HCl взято въ 50 и въ 100 разъ больше чѣмъ почвы.

	Количество веществъ перешедшихъ въ растворъ на 100 ч. сухой почвы.		
	при 500 кб.	при 1000 кб.	разница.
1. Подзолъ	0.7635	0.7345	— 0.058
2. Солонецъ	2.9695	3.1420	+ 0.172
3. При-иртышскій черноземъ. . .	4.2865	4.5575	+ 0.271
4. Сѣрый солонецъ Тюкал. окр. .	13.0545	13.9005	+ 0.846
5. Черноземн. степи Тюкал. окр. .	24.465	24.973	+ 0.508

Вельбель (15-ый г. отч. Пл. О. С. 1909 г.) выдвигаетъ особаго рода соображеніе противъ вытяжекъ слабыми органическими кислотами для опредѣленія фосфорной кислоты. Этотъ методъ „непріемлемъ для черноземныхъ почвъ, такъ какъ развивающіеся въ такихъ вытяжкахъ біологическіе процессы ведутъ къ быстрому поглощенію P_2O_5 изъ растворовъ и вызываютъ необходимость примѣненія антисептическихъ средствъ"—что, конечно, усложняетъ работу.

Hartwell и *Kellog* (Ж. О. А. 1908, стр. 50) нашли въ изслѣдованныхъ ими почвахъ, что половина всей P_2O_5 связана съ органическимъ веществомъ. Разведенный амміакъ извлекалъ изъ нихъ значительно больше P нежели той-же крѣпости HNO_3. Ни $^1/_5$, $^1/_{25}$, $^1/_{100}$ нормальнаго раствора HN_3, ни соотвѣтствующіе растворы HNO_3 не даютъ относительно P_2O_5 показаній параллельныхъ показаніямъ, даваемымъ растеніемъ. Авторы сомнѣваются въ возможности найти такой растворитель, который былъ-бы пригоденъ въ этихъ цѣляхъ для всякаго рода почвъ. Особенно это относится къ почвамъ, въ которыхъ значительная часть P_2O_5 связана съ органическимъ веществомъ, и въ которыхъ, поэтому, значительная роль въ превращеніяхъ P, принадлежитъ почвеннымъ организмамъ.

Среди сторонниковъ примѣненія кислотныхъ вытяжекъ мы назовемъ кн. *Кудашева* (Ж. О. А. 1905), предлагавшаго $^1/_2$ $^0/_0$ щавелевую кислоту [1]).

Богдановъ С. М. настаиваетъ на возможности примѣнять уксуснокислую вытяжку для опредѣленія плодородія—для руководства хотя-бы на ближайшій вегетаціонный періодъ, не предрѣшая: ниже, или выше будетъ оно въ будущемъ. (Плодородіе почвы).

---

[1]) *Буткевичъ* (Ж. О. А. 1909) предложилъ культуру плѣсневого гриба Aspergillus Niger, какъ способъ изслѣдованія почвъ. Мицелій гриба отразить эти измѣненія, происходящія въ средѣ. Степень его развитія будетъ характеризоваться суммой и скоростью поступленія питательныхъ веществъ.

Косиплеецкій (Ж. О. А. 1909) разрабатывалъ этотъ методъ и нашелъ, что характеристики фосфорнокислыхъ соединеній почвъ, составленныя на основаніи химическаго анализа и на основаніи хода роста Aspergillus Niger близки между собою. Процентъ содержанія P_2O_5 въ мицеліи измѣняется въ зависимости отъ богатства почвы подвижными фосфорнокислыми соединеніями. Этотъ-же методъ пригоденъ и для опредѣленія P_2O_5 въ кислотныхъ вытяжкахъ изъ почвъ (кромѣ уксуснокислой). На I Менд. съѣздѣ указывали, что выдѣляемая Aspergillus Niger щавелевая кислота

Гедройцъ же (Ж. О. А. 1903) пришелъ къ выводу, что „не существуетъ никакого опредѣленнаго отношенія между тѣмъ, сколько беретъ P_2O_5 изъ почвы растеніе (ячмень и ленъ) и сколько ея извлекаетъ 2% CH_3COOH, въ большинствѣ случаевъ значительно меньше, и при томъ на разныхъ почвахъ различно. Совершенно тоже показываютъ опыты съ овсомъ и горчицей".

Изъ приводимой дальше таблицы ясно видна несогласованность „усвояемости" $FePO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$ и $AlPO_4$ и „растворимости" ихъ въ кислотахъ уксусной и лимонной.

Принимая за 100 урожай безъ фосфорнокислаго удобренія получимъ для:

	Льна.	Овса.	Горчицы.
По $FePO_4$ . .	61	111	823
„ $Ca_3(PO_4)_2$.	74	117	1066
„ $AlPO_4$ . .	96	178	1066

Опредѣляя растворимость въ 2% лимонной кислотѣ и 2% CH_3COOH и выражая въ % % отъ содержащейся въ соляхъ P_2O_5, получимъ иную картину:

Колич. 2% кислоты.	Уксусной к. кб.			Лимонной кб.			
На 1 gr. соли. .	1000	500	250	1000	500	250	50
$AlPO_4$	23.7	12.4	6.7	100	100	100	100
$Ca_3(PO_4)_2$ . . .	100	95.0	77.7	100	100	100	47.5
$FePO_4$	4.3	2.9	2.0	92.5	50.0	46.9	

Изслѣдованія *Франкфурта* и *Новикова* (В. Сах. Пр. 1906, 46—49) „даютъ имъ право сдѣлать заключеніе, что примѣненіе слабыхъ кислотныхъ вытяжекъ (1% лимонной въ частности), какъ пріема опредѣленія плодородія почвъ и ихъ отзывчивости на удобренія не имѣютъ подъ собой достаточныхъ основаній. Тѣ совпаденія, которыя приводили изслѣдователей къ противуположному заключенію, могли быть

не остается безъ вліянія на P_2O_5; что стерилизація почвы повышаетъ содержаніе ея. Другіе (Коссовичъ, Бычихинъ) склонны считать этотъ методъ тожественнымъ съ химическимъ, склонны видѣть въ немъ своего рода щавелево-кислую вытяжку.

Aspergillus въ сущности здѣсь долженъ замѣнять собой высшее растеніе, передъ которымъ онъ имѣетъ условное преимущество — способность развиваться во всякое время года и въ короткій срокъ. Кромѣ ряда предложеній судить о содержаніи усвояемой пищи въ почвѣ по анализу растенія упомянемъ слѣдующую модификацію предложенную *Дояренко* (Труды I Мендел. съѣзда, стр. 437):

„Почву должно разсматривать какъ источникъ фосфорной кислоты и вводить ее въ песчаную культуру въ количествахъ, соотвѣтствующихъ по общему содержанію P_2O_5 нормальной питательной смѣси. Судить о степени усвояемости P_2O_5 почвы: 1) на нормальной питательной смѣси и 2) на питательной смѣси съ замѣной усвояемой P_2O_5 соотвѣтствующимъ количествомъ почвы. Опредѣленіе-же P_2O_5 въ урожаѣ дастъ точную цифру количества усвояемой P_2O_5 въ данной почвѣ".

чисто случайными, въ родѣ тѣхъ случайныхъ совпаденій, которыя имѣются въ достаточномъ количествѣ и въ нашихъ данныхъ (по Ж. О. А. 1907 г. 250 стр.). Итакъ, мы слышимъ рядъ возраженій противъ широкаго примѣненія кислотныхъ вытяжекъ. И на самомъ дѣлѣ опредѣлить плодородіе почвы—такая задача для разсматриваемаго метода непосильна. Дѣйствительно, уловить требованія растенія въ различные періоды вегетаціи, различныя требованія того или иного растенія на различныхъ почвахъ—чрезвычайно трудно [1]).

---

[1]) *Ищерековъ* проводитъ мысль, что необходимо различать понятіе „растворимости" и „почвеннаго раствора", изъ котораго растенія поглощаютъ зольныя питательныя вещества. Надо попытаться въ иномъ направленіи работы поискать разгадку.

Полученіе почвенныхъ растворовъ еще въ началѣ прошлаго вѣка было предложено Соссюромъ. Но они было надолго оставлены послѣ того, какъ своимъ авторитетомъ на нихъ обрушился *Либихъ*. Въ 1857 г. онъ писалъ: „Мы полагали что растенія принимаютъ свою пищу изъ раствора, что быстрота ея дѣйствія находится въ ближайшей связи съ растворимостью. Посредствомъ дождевой воды вмѣстѣ съ углекислотой доставляются корнямъ растеній дѣйствительныя составныя части растеній.—Все это было большимъ заблужденіемъ".

Однако работы по почвеннымъ растворамъ шли, и мы упомянемъ важную въ нашихъ цѣляхъ работу *Шлезинга*.

Эти работы установили, что тѣхъ немногихъ количествъ питательныхъ веществъ, какія есть въ почвенномъ растворѣ вполнѣ достаточно дла произрастанія. Растеніямъ доступны и трудно-растворимыя соединенія почвъ.

Промывая почвы водой, и опредѣляя P_2O_5 онъ получилъ:

		въ 300 gr. почвы	на гектаръ
P_2O_5 soluble à l'eau.	Boulogne	33 mrg.	440
	Joinville	16	210
	Neauphle.	10	130

„Ainsi il y a par hectare un stock d'acide phosphorique soluble à l'eau qui, dans les terres fertilités convenable, comme les précédentes, pourrait à lui seul subvenir aux besoins de cinq, dux ou vingt récoltes; ce n'est pas une présomption ainsi qu'il resultait de mes premières expériences; c'est un fait". (C. R. T. 132. 1190. стр.).

„Количества P_2O_5 въ почвенномъ растворѣ является результатомъ равновѣсія между многими, недостаточно еще выясненными химическими реакціями: когда вода находится достаточное время въ соприкосновеніи съ почвой, то между P_2O_5 раствора и почвы наступаетъ равновѣсіе, такъ что, если по какой-нибудь причинѣ, напримѣръ, вслѣдствіе поглощенія корнями растеній, количество растворившейся P_2O_5 уменьшится, то на мѣсто ея въ растворъ перейдетъ такое-же количество изъ почвы".

Въ позднѣйшихъ работахъ есть и болѣе подробная разработка вопроса о поглощеніи растеніями P_2O_5 изъ растворовъ (*Пуже* и *Шушакъ* по Ж. О. А. 1908. 828). Ихъ заключенія таковы: 1) поглощеніе фосфорной кислоты зависитъ только отъ концентраціи ея раствора, 2) при концентраціи раствора больше 1 mg. поглощеніе прямо пропорціонально концентраціи; при меньшей концентраціи нѣтъ пропорціональности, поглощеніе уменьшается гораздо быстрѣе концентраціи, 3) при концентраціи раствора меньше 0.1 mgr. на литръ—P_2O_5 не поглощается, замѣчается увеличеніе ея въ растворѣ по окончаніи опыта.

Вспомнимъ, что и *Косиньлецкій* затрогивалъ попутно этотъ вопросъ.

Что до того, какимъ-же образомъ вести изслѣдованіе почвеннаго раствора, то много матеріала даютъ изслѣдованія лизиметрическихъ водъ. (Укажемъ на работы Плот. Оп. Ст.).

Во всякомъ случаѣ важно изучать отношеніе опредѣленныхъ компонентовъ почвы (порознь и совмѣстно) къ кислотамъ и основаніямъ. По отношенію къ фосфатамъ желѣза и глинозема существенныя данныя мы находимъ еще у *Костычева* (Нерастворимыя фосфорнокислыя соединенія почвъ, 1881).

Онъ счелъ нужнымъ провѣрить казавшееся ему спорнымъ утвержденіе, что въ почвѣ P_2O_5 распредѣляется между Fe и Al. „Заклю-

---

Briggs и *Mc Lane* (по Bul. № 22. Bureau of Soil Ж. О. А. 1913 г.) предлагаютъ примѣнять центрофугированіе и разрѣженіе.

Heseelink van Suchtelen получалъ почвенный растворъ такимъ образомъ: дно большого фильтра Buchner'а покрывается тонкимъ слоемъ асбеста, промытаго алкоголемъ и эфиромъ. Накладываютъ почву довольно влажную. Уплотняютъ слегка каучуковой пробкой. Приливаютъ охлажденнаго параффиноваго масла такъ, чтобы оно покрыло всю поверхность почвы, и всасываютъ жидкость при слабомъ дѣйствіи водяного насоса. Нагрѣваютъ жидкость короткое время до 40° и центрофугируютъ при умѣренной скорости.

Whitney и Cameron (По Ищерекову) получали водную вытяжку такимъ образомъ: брали навѣску сырой почвы, взбалтывали въ теченіе 3 минутъ съ дестиллированной водой въ отношеніи 1 : 5, давали мутной жидкости отстояться 20 м., сливали, фильтровали черезъ пористый глиняный фильтръ.

Вспомнимъ, что у *Шлезинга* была мысль вытѣсненія почвеннаго раствора водой. У *Ищерекова* мысль та-же. Онъ говоритъ, что на опытѣ подтверждаются теоретическія разсужденія относительно того, что собираемыя порціи вытекающаго почвеннаго раствора должны быть одинаковой концентраціи. Слѣдовательно, достаточно получить часть раствора (Ищерековъ стр. 77 У. З. И. К. У. кн. VII. 1912).

Остряковъ провѣрялъ эти „теоретическія разсужденія", и вотъ что онъ нашелъ въ своихъ опытахъ. Путемъ вытѣсненія почвеннаго раствора жидкостью неизмѣнный въ строгомъ смыслѣ растворъ изъ песка получается рѣдко и въ небольшихъ количествахъ, а изъ почвы совсѣмъ не получается. Поэтому методъ вытяжекъ служитъ точнымъ способомъ полученія почвеннаго раствора. Но при извѣстномъ допущеніи считать за неизмѣнный почвенный растворъ жидкость мало измѣненную и близкую по составу къ дѣйствительному раствору, методъ можетъ оказать цѣнныя услуги. Онъ позволяетъ получить до 70% почвеннаго раствора сравнительно мало измѣненнаго".

Теперь посмотримъ, къ какимъ выводамъ приходятъ изслѣдователи въ своихъ работахъ. *Whitney и Cameron* (по Bull. 22, стр. 13) говорятъ: There is no obvious relation between the chemical composition of the soil as determined by the methods of analysis used and the yield of crops, but that the chief fastor determining the yield is the physical condition of the soil under suitable climatic conditions".

Нѣтъ, говорятъ они (по Ищерекову, стр. 26), явной связи между солями, растворимыми въ водѣ и урожаемъ почвы. До сихъ поръ, за исключеніемъ быть можетъ нѣкоторыхъ случайныхъ почвенныхъ образцовъ, ни разу не было найдено, чтобы количества котораго нибудь изъ необходимыхъ растенію питательныхъ веществъ было ниже количества, нужнаго для полученія средняго или же хорошаго урожая. „Заключенія по меньшей мѣрѣ поразительныя", говоритъ *Гильгардъ* (по Захарову, Ж. О. А. 1906 г.).

Ищерековъ энергично поддерживаетъ американцевъ. Повторяетъ за ними также, что „большинство русскихъ почвъ не нуждаются въ удобреніи".

По мнѣнію этого лагеря, изученіе химическаго состава почвенныхъ растворовъ не даетъ ключа къ загадкѣ. Не дало его и изученіе кислотныхъ вытяжекъ.

ченія эти, (стр. 25) говоритъ онъ, основаны отчасти на недостаточныхъ, отчасти на несовсѣмъ вѣрныхъ опытахъ“.

Поэтому имъ проведенъ былъ рядъ опытовъ въ этихъ цѣляхъ. Взятъ моногидратъ Fe ($Fe_2O_3H_2O$), приготовленный осажденіемъ окиси Fe изъ раствора Fe_2Cl_6 амміакомъ, промытый до чиста горячей водой и высушенный на водяной банѣ. Углекислая известь приготовлялась изъ раствора чистой азотнокальціевой соли посредствомъ осажденія $(NH_4)_2CO_3$. Послѣ продолжительнаго промыванія и высушиванія при 200^0, анализы показали: CaO—56.03 и CO_2—43.98. Разсчетъ дальше велся, полагая, что въ образовавшемся фосфатѣ Ca не можетъ быть больше 46% извести.

Вотъ рядъ опытовъ, сведенныхъ въ таблицу: принимая поглощенную P_2O_5 за 100, получимъ слѣдуюшее распредѣленіе ея между Fe и Ca.

Опыты:	P_2O_5 съ CaO.	P_2O_5 съ Fe.	Отношеніе паевъ. Ca.	P.	Fe.
4	100	0	1	1	1
5	82.06	17.94	1	1	3
6	78.39	21.61	1	1	5
7	61.48	38.52	1	1	10
8	83.84	16.16	2	1	10
9	98.69	1.31	4	1	10
10	100	0	6	1	10

Опытъ проведенъ такимъ образомъ: смѣсь оставлялась на сутки, затѣмъ жидкость прокипячена, отцѣжена и твердый остатокъ промытъ до чиста. Въ фильтратѣ опредѣлена P_2O_5 и CaO, а въ твердомъ остаткѣ CO_2.

Изъ приведенной таблицы ясно видно, какъ неблагопріятно распредѣленіе идетъ для желѣза. Въ слѣдующей серіи опытовъ взято свѣже-осажденное Fe, и соотношеніе уже иное. Это видно изъ слѣдующей таблицы:

	P_2O_5 съ CaO.	P_2O_5 съ Fe.	Соотношеніе паевъ. CaO.	Fe_2O_3.	P_2O_5.
11	74.70 менѣе	25.30	1.33	1.83	1
12	78.22	21.78	1.33	3.67	1
13	61.01	38.99	1.33	5.50	1
14	42.52	57.48	1.33	11.0	1
15	59.35	40.65	4.0	11.0	1
16	77,39	22.61	6.67	11.0	1

Какъ видно, соотношеніе здѣсь для Fe болѣе благопріятное.

„Принимая въ разсчетъ всѣ наши опыты, мы можемъ сказать, что если растворъ P_2O_5 приходитъ въ соприкосновеніе съ почвой, содержащей хотя бы небольшія количества углекислой извести, то она

будетъ поглощаться ею, а не окисью желѣза, какъ теперь многіе думаютъ“ (40).

Этими опытами не устранялось предложеніе, что со временемъ все же P_2O_5 перейдетъ къ Fe и Al.

Были предприняты опыты съ солями $FePO_4$ и $AlPO_4$. Давно извѣстно, что, напр., $FePO_4$ разлагается водой.

Приготовленныя соли показывали такой составъ:

	$FePO_4$.		$AlPO_4$.		
Fe_2O_3	32.76	32.62	26.89	27.62	Al_2O_3
P_2O_5	35.97	36.18	37.23	38.07	P_2O_5
H_2O	30.94	31.20	35.88	34.31	H_2O
	треб.	содер.	треб.	содер.	

Для $FePO_4$: $4Fe_2O_3$ $5P_2O_5$ въ везводномъ состояніи.

Изъ $AlPO_4$ за 3 раза обработки водой извлечено 0.1067 gr. P_2O_5. Въ растворъ перешло—14.3%.

Изъ $FePO_4$ дву-кратное промываніе водой отдѣлило 5-ый пай, и стало: Fe_2O_3—53.93% и P_2O_5—46.07%.

При обработкѣ $FePO_4$ въ теченіи тридцати дней 1250 кб. воды, сливая ежедневно, получили осадокъ, имѣвшій: Fe_2O_3— 56.19% и P_2O_5—43.81%.

Такимъ образомъ сказывается дѣйствіе воды. При прибавленіи углекисл. Ca или Mg, вода будетъ дѣйствовать еще сильнѣе. Предѣлъ поглощенія и разложенія въ томъ и другомъ случаѣ обусловленъ равновѣсіемъ между растворомъ и осадкомъ. Въ присутствіи извести были произведены опыты (табл. на стр. 48), и вотъ заключеніе, данное на основаніи ихъ:

„Не оставалось сомнѣнія въ томъ, что фосфорнокислыя соли Fe и Al въ присутствіи воды дѣйствуютъ на углекислую известь подобно раствору свободной P_2O_5“ —„Распредѣленіе кислоты между двумя основаніями въ концѣ концовъ будетъ въ сущности слѣдовать такимъ же законамъ, какъ и при соединеніяхъ легко-растворимыхъ въ водѣ“ (49).

Чтобы прослѣдить скорость распредѣленія P_2O_5 между основаніями были поставлены дальнѣйшіе опыты.

Взято: $AlPO_4$—1.3220 gr. Углек. извести—1.6320. Спустя 16 часовъ послѣ составленія смѣси, къ которой прибавлено 50 кб. H_2O, черезъ аппаратъ, въ который помѣщена смѣсь, пропущенъ воздухъ, освобожденный отъ CO_2. Найдено выд. CO_2—0.1007.

При пропус. воздуха еще черезъ 24 ч.—0.0118.
3 дня—0.0066.
Всего за 4 дня и 16 часовъ—0.1191 gr. CO_2.

Это количество CO_2 соотвѣтствуетъ 0.1527 gr. извести. Если положить, что известь эта, соединяясь съ P_2O_5 будетъ также давать

соединеніе, содержащее 46% извести, то P_2O_5, потребной для это нужно 0.1793 gr., или 36.4% всего количества въ смѣси. Слѣдовательно, во время опыта болѣе 1/3 P_2O_5 перешло въ соединеніе съ известью (50).

Укажемъ еще опытъ, длительностью 34 дня, гдѣ изъ $FePO_4$ къ Са перешло 98.3% P_2O_5.

Резюмируя Костычевъ говоритъ, что такое распредѣленіе будетъ не временнымъ, а окончательнымъ и что на переходъ P_2O_5 къ извести имѣетъ значеніе немаловажное свойства употребляемаго фосфорнокислаго Fe (54).

Известь въ цеолитахъ (десминъ, шабазитъ), гуминовыя соединенія извести ведутъ себя также въ отношеніи Fe и P_2O_5.

„Исходя изъ предыдущаго, надо полагать, что содержаніе фосфорнокислыхъ солей Fe и Al можетъ преобладать надъ известковыми солями P_2O_5 только въ почвахъ сильно железистыхъ. Но если въ такихъ почвахъ, какъ весьма нерѣдко бываетъ, будутъ замѣтныя количества углекислой извести, то нѣкоторыя, иногда даже весьма значительная часть P_2O_5 будетъ соединена съ этимъ основаніемъ (64).

По тому же вопросу о распредѣленіи P_2O_5 мы находимъ ссылки и у *Северина* (18 бюлл. Бактеріолого-Агрономич. станціи) на данныя *Cameron и Huyst* по которымъ фосфорнокислыя соли закиси и окиси Fe, а по даннымъ Stoclasa и фосфаты аллюминія гидролизуются сильнѣе, чѣмъ фосфаты Са. Поэгому большая часть P_2O_5, несмотря на то, что луговая, полевая, лѣсная и садовая почвы содержатъ больше и окиси Fe и окиси Al, все же связана не съ послѣдними, а съ Са и Mg (161).

У *Frank Cameron'a* мы также находимъ по Ж. О. А. 1905. 616 подтвержденіе тому, что „въ общемъ больше кислоты (P_2O_5) должно прійтись на долю болѣе сильнаго основанія (Са).

Обращаясь опять къ работѣ *Костычева*, прослѣдимъ, что онъ говоритъ о кальціевыхъ фосфатахъ почвы.

„Полагаютъ, что въ почвѣ преоблагать долженъ трехъ-кальціевый фосфатъ. Но извѣстно, что это соединеніе разлагается водой. При дѣйствіи воды + угле - кислота также происходитъ разложеніе. Если оставить растворъ свободно выпариваться, то выпадаютъ кристаллы 2-кальціевый соли и углекислой извести (ссылки на Варрингтона, 1878 г., Дюзара, Пелуза 1868).

Слѣдовательно, трехъ-кальціевая соль не можетъ существовать въ присутствіи очень большихъ количествъ воды и CO_2, какъ это и бываетъ въ почвахъ, а переходитъ въ двухъ-кальціевый фосфатъ и $CaCO_3$.

Дальше, въ почвѣ не можетъ существовать одна только двухъкальціева соль. Вода разлагаетъ ее на соединеніе болѣе основное и кислое, переходящее въ растворъ. При дѣйствіи растворовъ щелочныхъ солей изъ этой соли извлекается въ большемъ количествѣ P_2O_5,

чѣмъ известь. Остающійся твердый порошокъ представляетъ соединеніе болѣе основное сравнительно съ прежнимъ (68).

„Слѣдовательно, въ концѣ концовъ можно сказать, что въ почвахъ нерастворимыя въ водѣ фосфорнокислыя соли постоянно переходятъ другъ въ друга".

Будетъ кстати привести здѣсь опыты *Muntz и Gaudechon* (Ann. de la sc. agr. 1912, т. II стр. 208), которыя отчасти свидѣтельсвуютъ объ упомянутыхъ превращеніяхъ. Продолжительность опыта 3 года. Растенія получали суперфосфатъ, преципитатъ и трехкальціевый фосфатъ.

Приведемъ таблицу урожаевъ въ гр., высуш. при 100°:

	Суперфосфатъ.	Преципитатъ.	Трехкальціевый фосфатъ	Безъ удобренія.
1 годъ—1908 . .	2788.9	2330.2	2541.3	1799.7
2 годъ—1909 . .	1873.8	1739.9	1609.2	1412.9
3 годъ—1910 . .	1204.5	1286.0	1358.5	1237.0
Итого 3 . .	5867.2	5356.1	5509.1	4429.6

„Si donc le phosphore additioneé n'a plus fait d'effet pendant la troizième année c'est que ce phosphore s'est modifié et a perdu ses qualités fertilisantes premières".

И мы видимъ, какъ быстро падаютъ преимущества суперфосфата. На 3-й годъ урожаи падаютъ ниже уровня, который достигался на другихъ фосфатахъ. Въ итогѣ, суммы ихъ урожаевъ довольно близки между собою. Будемъ считать такъ: сколько излишка далъ gr. внесеннаго фосфата, и тогда увидимъ яснѣе.

1 gr. de phosphore exporté a donné matière seche.

Superphosphate . . . . . 357 gr.
Ph. préc. . . . . 361 „
Tricalcique. . . . . 377 „

Картина иная; иное мѣсто отведено суперфосфату. Все это, до нѣкоторой степени свидѣтельствуетъ о тѣхъ превращеніяхъ, которыя имѣли мѣсто въ почвѣ.

Въ дополненіе къ этимъ „превращеніямъ" въ почвѣ, напомнимъ нѣкоторыя важныя работы въ этомъ направленіи. Такъ *Коссовичъ* работалъ надъ вопросами объ усвояемости фосфоритовъ. Примѣняя „текучій растворъ" показалъ, что въ дѣлѣ усвоенія важная роль принадлежитъ растенію. Значеніе самой почвы несомнѣнно. Геройцъ промывалъ черноземъ водой + CO_2. Культура—овесъ. И на такомъ промытомъ черноземѣ, обѣдненномъ основаніями P_2O_5 фосфоритовъ становится доступной злакамъ.

Пщерековъ такое объясненіе не находитъ необходимымъ: дѣло не въ удаленіи основаній, а въ удаленіи вреднаго почвеннаго раствора.

Обратимся опять къ фосфатамъ Ca, Fe, Al. *Cameron* и *Seidell* (J. Am. Ch. S. 1904 т. 26 по Ж. О. А.) изучали „дѣйствіе воды на фосфаты Ca“.

Трехъ и одно-кальціевые фосфаты оказываются сходными по отношенію къ водѣ: оба сильно ею гидролизируются. Степень разложенія и концентрація получающагося раствора находятся въ зависимости отъ количествъ твердаго фосфата и количествъ H_2O. Двухъкальціевый фосфатъ почти не разлагается водой, и растворяется какъ таковый, устойчивый по отношенію къ водѣ въ обычныхъ условіяхъ. Присутствіе гипса нѣсколько увеличиваетъ количество P_2O_5, переходящее въ растворъ изъ $Ca_3(PO_4)_2$ и $CaH_2(PO_4)_2$, и уменьшаетъ въ случаѣ $CaHPO_4$. Количество P_2O_5 понижается во всѣхъ случаяхъ отъ присутствія $CaCO_3$ (такъ, чистая вода извлекаетъ изъ $Ca_3(PO_4)_2$— 0.558 P_2O_5 на L, вода $+ CaCO_3$—слѣды).

Въ слѣдующихъ работахъ находимъ подтвержденіе мысли, встрѣченной уже у Костычева, что составъ фосфата имѣетъ существенное значеніе. У *Cameron* и *Hirst'a* (J. Am. Ch. S. 1904 г. ст. 885 по Гедройцу) находимъ такія данныя:

PO_4 въ растворѣ:

Гр. фосф. на L.	$Ca_3(PO_4)_2$ съ изб. CaO(0.14%)	съ изб. H_3PO_4(2.83%)	$+CaCO_3$
5	0.068	0.109	с
10	0.113	0.189	л
20	0.185	0.324	ѣ
40	0.310	0.558	д ы

Таблица для $FePO_4$.

кб. H_2O на 1 gr.	съ изб. P_2O_5—5.15%	съ изб. $Fe(OH)_3$—12.37%
60	0.152	0.072
100	0.107	0.061
200	0.070	0.037
400	0.042	0.033

Обратимся теперь къ опытамъ *В. І. Серафиновича* съ $AlPO_4$ и $Fe\ PO_4$ въ сосудахъ. (Изъ рез. вег. опытовъ VI отч. стр. 194).

$AlPO_4$ далъ урожай близкій нормальному (среднія по двумъ парамъ сосудовъ 28.47 и 26.20). Прибавленіе $CaCO_3$ (отъ 0.25 до 1%) вызывало пониженіе урожаевъ, но не сильное (24.15, 24.34, 23.21).

По $FePO_4$ урожай—19.71. $FePO_4$ въ двойномъ количествѣ—24.48. Пониженіе, вызываемое $CaCO_3$ (въ колич. отъ 0 25 до 1%), также невелико 18.97, 17.08, 18.35. Этого рода вліяніе легче прослѣдить, учитывая P_2O_5 усвоенное растеніемъ.

	% 0,25 $CaCO_3$	0,5	1%
% P_2O_5 въ урожаѣ . .	0.17	0.17	0.14
Абс. кол. P_2O_5	42.3—46.7	43.2—46.3	30.3—35.9 mgr.

Кромѣ вегетаціонныхъ опытовъ В. I. Серафиновичемъ (l. c.) и лабораторные опыты по разложенію фосфатовъ желѣза и глинозема водой, водой + CO_2, въ присутствіи извести ($CaCO_3$) и безъ нея:

		безъ $CaCO_3$ H_2O	H_2O+CO_2	съ $CaCO_3$ H_2O	H_2O+CO_2
Извлечено изъ $FePO_4$	% отъ нав. . .	3.93	3.29	0.53	1.07
	„ „ P_2O_5 . .	9.41	7.88	1.28	2.56
Извлечено изъ $AlPO_4$	% отъ нав. . .	3.95	3.74	3.20	3.00
	„ „ P_2O_5 . .	7.07	6.70	5.73	5.37

Изъ приводимой таблицы явствуетъ, что вліяніе $CaCO_3$ на растворимость $FePO_4$ болѣе значительна. Растворимость $AlPO_4$ менѣе зависима отъ вліянія $CaCO_3$.

Еще у *Шлезинга* были работы. „Sur la solubilité du phosphate tricalcique dans les eaux des sols en presence de l'acide carbonique" C. R. т. 131, 149 (и другія работы C. R. 131, стр. 211; т. 132—1189). Ими также утверждалось пониженіе перехода въ растворъ P_2O_5 подъ вліяніемъ извести.

Ограничиваясь приведеннымъ въ разсмотрѣніи литературнаго матеріала, сообщимъ о нашихъ опытахъ, касающихся отношенія $FePO_4$ къ 2% уксусной кислотѣ

$FePO_4$, съ которымъ приходилось имѣть дѣло обнаруживалъ такой составъ: H_2O—24.5%; P_2O_5—38.7, F_2O_3—36.8%. Навѣска помѣщалась въ полулитровую колбу и доливалась до 500 кб. 2% уксусной кислотой. Колба помѣщалась на 2 сутокъ въ ванну съ водой (t° 16 – 18°), и многократно взбалтывалась. Затѣмъ жидкость отфильтровывалась, и на опредѣленіе шло по 200 кб. фильтрата—слѣдовательно 2 опредѣленія изъ колбы. Эти 200 кб. выпаривались на водяной банѣ до удаленія CH_3COOH. Въ дальнѣйшемъ опредѣленіе P_2O_5 шло двойнымъ осажденіемъ, по Woy'ю, какъ это описано у Тредвелля, II часть. На отдѣльное заданіе каждой серіи шло по 2 колбы, по 2 опредѣленія изъ колбы, всего 4 параллельныхъ опредѣленія.

Первая серія имѣла цѣлью прослѣдить растворимость $FePO_4$ въ 2% CH_3COOH при все расширяющихся отношеніяхъ.

Результаты составлены въ слѣд. таблицѣ:

2% CH_3COOH.	$FePO_4$.	Отношеніе. $FePO_4$ к. ук. кис.	P_2O_5 на 500 кб. въ растворѣ въ mgr.	% P_2O_5.
500 ctm³.	10 gr.	1:50	85.5	0.855
„	5 „	1:100	51.7	1.034
„	2.5 „	1:200	26.5	1.060
„	1.25 „	1:400	21.7	1.736
„	0.83 „	1:600	18.2	2.193
„	0.62 „	1:800	13.7	2.049

Изъ приведенныхъ цифръ явствуетъ, какъ невелика растворимость $FePO_4$, и какъ медленно идетъ наростаніе растворимости при расширеніи отношенія. Въ концѣ обнаруживается паденіе „% P_2O_5", но необходимо оговориться, что отчетливости могли помѣшать тѣ малыя количества P_2O_5, съ которыми приходилось оперировать. Въ нашемъ случаѣ, эти малыя количества вынуждали увеличивать число опредѣленій, чтобы получить болѣе достовѣрную „среднюю", по тѣмъ не менѣе вліяніе малыхъ навѣсокъ сказалось.

Прибавленіе $CaCO_3$ вызываетъ энергичное пониженіе перехода P_2O_5 въ растворѣ:

2% CH_3COOH	$FePO_4$	$CaCO_3$	P_2O_5 въ mgr.	% P_2O_5
500 ctm³.	2.5	—	26.5	1.060
„	„	0.48	23.2	0.928
„	„	0.95	21.0	0.840
„	„	1.9	19.7	0.792
„	„	3.8	17.5	0.700
„	„	15,2	7.5	0.300
„	„	30.4	7.3	0.292
„	„	45.6	7.3	0.292

Что касается до хода самой реакціи, то замѣчалось обильное выдѣленіе CO_2. Особенно это замѣтно при большихъ количествахъ $CaCO_3$, въ рыхломъ объемистомъ слоѣ оно не прекращалось и къ концу 2-хъ сутокъ.

Для того чтобы учесть вліяніе времени, были оставлены колбы на болѣе долгій срокъ (около 40 дней). Въ этомъ случаѣ P_2O_5 не обнаружено въ растворѣ.

Иначе нѣсколько проявляетъ себя $MgCO_3$. Иначе выдѣляется CO_2, значительно болѣе вяло, хотя также продолжительно. Каково вліяніе на переходъ P_2O_5 въ растворѣ, видно изъ прилагаемой таблицы:

кб. укс. к.	$FePO_4$	$MgCO_3$	P_2O_5 въ mgr.	% P_2O_5
500	5 gr.	—	51.7	1.034
„	„	1.1 gr.	59.2	1.184
„	„	2.2	55.7	1.114
„	„	4.4	52.3	1.046
„	„	8.8	35.36	0.707
„	„	17.6	35.84	0.717

Особенностью въ сравненіи съ предыдущей таблицей является первоначальный подъемъ, за которымъ все же слѣдуетъ паденіе, менѣе рѣзкое, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ. Отмѣтимъ попутно, что въ растворѣ съ 8.8 gr. $MgCO_3$ обнаружена щелочная реакція, что нужно было 0.3 кб. $^1/_{10}$ N H_2SO_4 для нейтрализаціи 10 кб. взятаго раствора. Тамъ же, гдѣ $MgCO_3$ прибавлено въ количествѣ 17.6 gr. идетъ 3.8 кб. 0.1 NH_2SO_4 на 10 кб. раствора.

$Ca(NO_3)_2$ также испытывался, но въ искомомъ направленіи замѣтнаго вліянія не обнаружилъ. Величины P_2O_3, перешедшей въ растворъ, оставались на той же высотѣ. Титръ кислоты также оставался безъ измѣненія.

Кб. укс. к.	$FePO_4$.	$Ca(NO_3)_2$.	P_2O_5 въ mgr.	% P_2O_5.
500	5.0	—	51.7	1.034
„	„	3.67	51.0	1.02
„	„	7 34	52.0	1.04
„	„	14.68	51.7	1.034

Na_2CO_3 обнаруживаетъ свое дѣйствіе отлично отъ предыдущихъ: *увеличеніе перехода P_2O_5 въ растворъ идетъ неуклонно.* Самая реакція протекаетъ бурно, Титръ кислоты мѣняется рѣзко въ щелочной.

Кб. укс. к.	$FePO_4$.	Na_2CO_3.	P_2O_5 въ mgr.	% P_2O_5.
500	2.5	—	26.5	1.060
„	„	0.5	31.7	1.268
„	„	1.0	33.2	1.328
„	„	2.0	34.5	1.380
„	„	4.0	44.2	1.788

Мы продѣлывали опытъ и съ азотнокислымъ желѣзомъ. Это послѣднее еще болѣе энергично вліяло на повышеніе перехода P_2O_5 въ растворъ. Къ сожалѣнію, анализы были испорчены и цифры не могутъ быть даны.

Припомнимъ теперь, что изъ водныхъ растворовъ фосфорной кислоты, P_2O_5 переходила къ извести, а не къ желѣзу. Мы дальше видѣли ту же картину въ опытахъ съ фосфатами алюминія и желѣза (опыты Костычева). „У него не оставалось сомнѣнія въ томъ, что фосфорнокислыя соли Fe и Al въ присутствіи воды дѣйствуютъ на углекислую известь подобно раствору свободной P_2O_5".

То же явленіе наблюдали мы и въ присутствіи уксусной кислоты.

Не сказывается-ли во всемъ этомъ нѣчто единообразное?

Въ связи съ лабораторной работой были поставлены и вегетаціонные опыты. Казалось существеннымъ прослѣдить линію поведенія нашихъ реагентовъ въ условіяхъ осложненной обстановки.

Была поставлена серія сосудовъ съ ячменемъ въ песчаныхъ культурахъ—I серія.

I серія [1]).	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гельригеля.		$FePO_4$ и $Ca(NO_3)_2$.		$FePO_4$+ $Ca(NO_3)_2$+5 экв. $CaCO_3$—3.4 gr.		Тоже+10 экв. $CaCO_3$—6.8 gr.		NH_4NO_3+ +$CaSO_4$.		Тоже+1 экв. $CaCO_3$—0.68 gr.		Тоже+5 экв. $CaCO_3$—3.4 gr.		Тоже+10 экв. $CaCO_3$—6.8 gr.		$FePO_4$+ KNO_3+ $CaSO_4$.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Урож. зерн. gr.	0.10	0.15	2.71	1.42	7.48	9.02	0.24	0.49	0.45	0.50	0.85	2.21	9.28	8.19	8.56	9.35	8.81	7.70	8.99	8.07
„ соломы „	1.15	1.11	11.94	10.44	11.02	12.67	0.87	0.99	0.80	0.80	4.73	6.59	11.04	9.66	11.63	11.42	11.89	9.36	12.49	11.40
Вѣсъ надз. ур. gr. . .	1.25	1.26	14.65	11.86	18.50	21.69	1.11	1.48	1.25	1.30	5.58	8.80	20.32	17.85	20.19	20.77	20.70	17.06	21.48	19.47
Среднее . . .	1.255		13.26		20.10		1.30		1.275		7.19		19.09		20.48		18.88		20.48	

[1]) Сосудъ на $4^1/_2$ kilo, песокъ промытый HCl. Поливка по вѣсу до 60% отъ полной влагаемкости; растеніе: ячмень голый гималайскій; въ сосудѣ оставалось по пяти растеній:

Соли вносились: KH_2PO_4 . . . . . . 0.612
KCl 0,34
$Ca(NO_3)_2$. 2,21
$MgSO_4$ 0,27
Fe_2Cl_6 0,11

Въ сосудахъ, начиная съ 5 и по 18, KCl удваивался а KH_2PO_4 замѣнялся —0,9 гр. $FePO_4$.

Въ сосудахъ 11—18; вмѣсто $Ca(NO_3)_2$ давался 1,07 гр. NH_4NO_3 съ 2,32 гр. $CaSO_4$. Въ сосудахъ 19—20 смѣсь имѣла такой составъ: $FePO_4$—0,9 гр.; KNO_3—2,73 гр.; $CaSO_4$—2,32 гр.; и $MgSO_4$—0,27 гр.

Замѣтимъ, что урожай пары 3-ей—20.10 gr. выше, чѣмъ пары 2-ой нормальной—15.95.

Отмѣнно рѣзко вліяніе $CaCO_3$ въ парахъ 4 и 5. Уже въ началѣ вегетаціи было ясно, что для растеній не все обстоитъ благополучно. Корни напрягаютъ свой ростъ, пронизываютъ сосудъ во всѣхъ направленіяхъ, пробиваясь за конусъ для дренажа. Но и усиленныя заботы о питаніи не приводятъ ни къ чему. Урожаи въ этихъ парахъ—1.30 и 1.27, такіе же какъ въ парѣ I—безъ P_2O_5.

Пара 6-ая, получившая NH_4NO_3 и $CaSO_4$, показывала мѣняющуюся картину. Первое время растенія не жалуются. 26 мая отмѣчено, что они выглядятъ только немногимъ хуже нормальной пары. Но и тогда замѣчено, что самочувствіе № 11 нѣсколько хуже, чѣмъ № 12. Съ 9 іюня растенія видимо начинаютъ страдать, листъ ихъ желтѣетъ, теряетъ упругость. По благоденствію эта пара уже замѣтно отличается отъ пары нормальной. Столь же печально дѣло обстоитъ и 17 іюня. Но уже 22 отмѣчено, что болѣзненныя явленія слабѣютъ, находятся силы, чтобы наверстать кое-что въ жизни. Судьба менѣе щадила № 11, и была милостивѣе къ № 12. Продукція зерна оказалась соотвѣтственно 0.85 и 2.21.

Къ тому, что есть въ питательной смѣси у пары 6-ой, прибавлено 1 эк. $CaCO_3$—0.68 gr., и какое рѣзкое измѣненіе! Прибавляемъ 5 экв., 10 экв. и это не вызываетъ замѣтнаго пониженія урожаевъ (7.19; 19.09; 20.48; 21.25). Если же вести учетъ количества P_2O_5 усвоеннаго растеніемъ, обнаруживается нѣсколько иная сторона явленія.

Вотъ анализы урожаевъ въ таблицѣ. P_2O_5 опредѣлялась по способу Neumann'a,

№№ сос.	Вѣсъ сожж. ур. въ gr.	Част. ур. въ gr. на анал.	Кб. ст. щелочи на опред.	P_2O_5 въ mgr.	Сред.	% P_2O_5.	
11	5.58	1.86	42.0	32.76	41.34	0.587	0.577
12	8.80	2.93	64.0	49.92		0.568	
13	20.32	4.08	51.2	66.56	63.75	0.327	0.334
14	17.85	3.57	46.8	60.84		0.340	
15	20.19	4.04	45.5	59.15	59.86	0.292	0.292
16	20.77	4.19	46.6	60.58		0.292	

Проглядываетъ слабое пониженіе усвоеннаго P_2O_5 въ сосудахъ 15—16

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію культуръ по методу изолированнаго питанія, съ тѣмъ же растеніемъ—ячменемъ.

II серія [1]).	KH_2PO_4.				$FePO_4$.						$FePO_4$.				Безъ P_2O_5	
	Въ общ. см.		Въ обоихъ сос.		Изолир.		Изолир. $+CaCO_3$		Изолир. $+Ca(NO_3)_2$		Въ общ. смѣси.		Тоже $+CaCO_3$			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ур. зерна въ gr.	1.88	1.95	1.95	1.61	1.92	2.67	1.40	1.07	1.09	0.77	0.92	0.85	1.40	1.25	1.25	
Ур. соломы въ gr.	5.46	6.14	4.55	4.89	2.73	3.17	1.86	1.67	1.55	1.15	1.83	2.00	2.47	2.82	2.82	
Надз. ур.	7.34	8.09	6.50	6.50	4.65	5.84	3.26	2.74	2.64	1.92	2.75	2.85	3.87	4.07	4.07	0.55
Среднее	7.71		6.50		5.25		3.00		2.28		2.80		3.97		0.75	

Слѣдуетъ отмѣтить, что $FePO_4$, изолированный съ $CaCO_3$ понижалъ урожай съ 5.25 до 3.00 (сосуды 5—6 и 7—8). Изолированный $Ca(NO_3)_2$ съ $FePO_4$ производилъ такое же дѣйствіе (сосуды 9—10). Учитывая количества P_2O_5 усвоенное растеніемъ получаемъ согласные результаты.

№№ сос.	Вѣс. сож. ур. въ gr.	Част. ур. на опр.	Кб. щелочи на опр.	P_2O_5 въ mgr.	% P_2O_5.
5—6	10.49	4.19	70.0	**45.50**	0.434
7—8	6.00	2.00	23.2	**18.10**	0.301
9—10	4.56	1.82	24.7	**16.05**	0.352
11—12	5.60	2.24	26.3	**17.05**	0.305
13—14	7.94	1.59	14.1	**18.33**	0.231

Изъ этой таблицы видно, какъ съ высокаго уровня усвоеннаго P_2O_5 урожаемъ пары 3-ей—45.5 mgr., падаетъ до 18.09 mgr. при прибавленіи $CaCO_3$ (№№ 7—8), и такъ и остается на томъ же уровнѣ во всѣхъ сосудахъ, гдѣ $FePO_4$ соприкасается съ солями Ca (сосуды 9—10, 11—12, 13—14).

Сопоставляя данныя обѣихъ серій культуръ въ отношеніи $Ca(NO_3)_2$, отмѣтимъ одно противорѣчіе. Въ сосудахъ 5—6 первой серіи видимъ урожай болѣе высокій, чѣмъ пары нормальной (сос. 3—4): 20.10 и 13.26 gr. Сосуды 11—12 второй серіи въ подобной же питательной смѣси дали урожай ниже, чѣмъ пара нормальная: 2.80 и 7.71 gr.

Дальше намъ существенно важно отмѣтить, что $Ca(NO_3)_2$, изолированный съ фосфатомъ Fe (сосуды 9—10 второй серіи), дѣйствовалъ

[1]) Условія тѣже, что въ I опытѣ. Сосуды на $3\frac{1}{2}$ kilo KH_2PO_4—0,48 гр; $Ca(NO_3)_2$—1,72 гр. KCl—0,26 гр.; $MgSO_4$—0,21 гр.; Fe_2Cl_6—0,09 гр. Въ сосудахъ 5—14, KH_2PO_4 замѣнено на 0,7 гр. $FePO_4$ и KCl удвоенъ. Въ сосудахъ 7—8 и 13—14 прибавлено по 0,35 гр. $CaCO_3$. Въ сосудахъ 5—6 $FePO_4$ вносилось во внутренній сосудъ; въ 7—8 тоже вмѣстѣ съ $CaCO_3$; въ 9—10 тоже съ 0,57 гр. $Ca(NO_3)_2$.

подобно $CaCO_3$, изолированному съ тѣмъ же фосфатомъ (сосуды 7—8). Не станетъ-ли это понятнымъ, или есть мѣста, что азотнокислый кальцій есть соль физіологически-щелочная, что освобождающійся Са дѣйствуетъ въ такомъ случаѣ на P_2O_5 раствора подобно Са углекислой извести?

Припомнимъ, что въ колбахъ азотнокислый кальцій не оказываетъ замѣтнаго дѣйствія на P_2O_5 раствора, въ противовѣсъ тому, что учтено въ сосудахъ. Тамъ, гдѣ $Ca(NO_3)_2$ входитъ въ питательную смѣсь, какъ источникъ азотистой пищи, онъ выравнивается по своему дѣйствію съ $CaCO_3$. Это констатируютъ и цифры анализированныхъ урожаевъ. Съ этой стороны понятнѣе пониженіе урожаевъ въ сосудахъ 11—12 сравнительно съ 1—2 (второй серіи), чѣмъ повышеніе общей смѣси съ $Ca(NO_3)_2$ въ сосудахъ 5—6 сравнительно съ 3—4 первой серіи.

Иную роль играетъ $CaCO_3$ совмѣстно съ NH_4NO_3. Здѣсь прибавленіе его оказывается плодотворнымъ.

Допуская, что азотнокислый аммоній будетъ физіологически-кислымъ въ ранней стадіи развитія растеній (ср. работы Шулова) понятнымъ будетъ угнетенное состояніе, въ которомъ находился ячмень сосудовъ 11—12 въ началѣ. Со временемъ физіологическая реакція измѣнилась, и растенія оправились.

Принимая, что корни, подъ вліяніемъ NH_4NO_3 имѣютъ тенденцію болѣе обильнаго выдѣленія яблочной кислоты и сахаровъ (чѣмъ въ случаѣ, если источникамъ азота служитъ $Ca(NO_3)_2$), полнѣе будетъ объясненіе благопріятнаго его вліянія на усвояемость трудно-растворимыхъ фосфатовъ.

Прибавляя $CaCO_3$ мы помогаемъ растеніямъ избѣжать бѣдствій перваго періода роста, и это дѣйствіе сказывается въ полной мѣрѣ впослѣдствіи. Слабо проглядываетъ тенденція специфическаго дѣйствія $CaCO_3$ на P_2O_5 при увеличивающихся дозахъ (таблица анализовъ урожаевъ).

---

1) $CaCO_3$ прибавленный къ фосфату желѣза въ уксусной кислотѣ вызываетъ пониженіе перехода P_2O_5 въ растворъ [1]).

2) Въ сосудахъ съ растеніями аналогичное вліяніе подтверждается (пары 4 и 5 первой серіи, 4 и 6 второй серіи).

3) $Ca(NO_3)_2$ самъ по себѣ не оказываетъ замѣтнаго дѣйствія на переходъ P_2O_5 въ растворъ.

4) Но въ сосудахъ съ растеніями $Ca(NO_3)_2$, въ силу своей физіологической щелочности и излишествующаго Са, дѣйствуетъ аналогично $CaCO_3$ (пары 5 и 6 второй серіи).

---

[1]) Въ виду того, что при означенныхъ опытахъ иногда имѣло мѣсто приближеніе къ полной нейтрализаціи, то приведенный результатъ лишь подчеркиваетъ отсутствіе растворяющаго вліянія уксуснокислаго кальція на фосфатъ желѣза. *Ред.*

5) $MgCO_3$ дѣйствуетъ, въ концѣ концовъ, подобно $CaCO_3$ на переходъ въ растворъ P_2O_5, но дѣйствіе это протекаетъ иначе.

6) Na_2CO_3 (и азотно-кислое желѣзо) повышаютъ переходъ P_2O_5 въ растворъ [1]).

7) NH_4NO_3 не во всѣ періоды вегетаціи дѣйствуетъ одинаково, какъ бы обнаруживая мѣняющуюся физіологическую реакцію (сосуды 11 и 12 первой серіи).

8) Прибавленіе $CaCO_3$ устраняло болѣзненность перваго періода и очень благопріятно дѣйствовало на урожай (сосуды съ 13 по 18).

Résumé.

$CaCO_3$ additionné au phosphate de fer abaisse la transition de P_2O_5 en état soluble sans l'influence de l'acide acétique. Une influence analogique eût lieu avec des plantes cultivées dans des vases (Plantes №№ 4 et 5 de la première série, №№ 4 et 6 de la seconde).

$Ca(NO_3)_2$ même ne provoque aucune action visible à la transition de P_2O_5 en état soluble, si on ajoute ce sel à l'acide acetique. Mais $Ca(NO_3)_2$ donne auxplantes cultiveés dans des vases, grâce à son alcalinité physiologique et à l'excès de calcium restant après l'assimilation de N_2O_5 produit le même effet que $CaCO_3$ (Plantes 5 et 6 de la seconde série) $MgCO_3$ agit de même que $CaCO_3$ sur la transition de P_2O_5 en état soluble, seulement la réaction se passe autrement.

Na_2CO_3 (et le fer nitrique) favorisent la transition de P_2O_5 en état soluble [2]).

NH_4NO_3 ne produit pas le même effet durant toutes les périodes de la végétation, mais il donne pour ainsi dire une réaction physiologique variable. (Les vases 11 et 12 de la première série). Dans ce cas l'addition de $CaCO_3$ favorisait la vegetation de la premiére période de la croissance et augmentait la récolte (Plantes des №№ 13, 18).

---

[1]) Относительно Na_2CO_3 см. согласныя данныя у Cameron'a (Bureau of Soils, № 41-й, стр. 49).

[2]) Sur le role de $Na_2\ CO_3$ voir les resultats correspondants chez Cameron (Bureau of Soils № 41, p. 49).

О дѣйствіи 2% уксусной кислоты на фосфаты кальція.

Сост. Ѳ. В. Чириковъ (по даннымъ Н. В. Хардина),

T. V. Tchirikov et N. V. Khardine. Sur le decomposition des phosphates de calcium par l'acide acétique.

Въ работѣ Cameron'a и Seidell'я [1]) имѣется рядъ данныхъ, относящихся къ воднымъ растворамъ фосфата кальція, (при нахожденіи въ осадкѣ $CaHPO_4$ и $Ca_3(PO_4)_2$); въ работѣ Stoklasa [2]) весьма подробно изслѣдовано отношеніе къ водѣ монофосфата кальція. Отношеніе ди-и три-фосфата кальція къ водѣ + углекислота было также изслѣдовано Cameron'омъ. Въ этой же работѣ затронутъ вопросъ о вліяніи какъ солей Ca, такъ и другихъ металловъ, на растворимость названныхъ фосфатовъ въ водѣ, соли Ca понижаютъ содержаніе въ растворѣ P_2O_5 а остальныя повышаютъ.

Данныхъ относительно послѣдовательнаго растворенія фосфатовъ Ca въ 2% уксусной кислотѣ или такой же концентраціи лимонной намъ неизвѣстно; а между прочимъ такія данныя могли быть весьма полезны при оцѣнкѣ показаній уксусно-кислыхъ и лимонно-кислыхъ вытяжекъ, которые находятъ примѣненіе при изученіи превращенія въ почвѣ растворимой фосфорной кислоты.

Наши опыты были поставлены въ цѣляхъ разъяснить слѣдующіе вопросы:

1) при какихъ отношеніяхъ 2% $C_2H_4O_2$ и $CaHPO_4$ 2aq. или $Ca(PO_4)_2$ aq. происходитъ полное раствореніе соли;

2) каково вліяніе $CaCO_3$ на переходъ въ растворъ P_2O_5 изъ фофатовъ Ca;

3) вліяніе на тотъ же процессъ $Ca(NO_3)_2$ и $Ca(C_2H_3O_2)_2$;

4) вліяніе на тотъ же процессъ Na_2CO_3.

Опыты съ $CaHPO_4$. 2aq.

Взятъ препаратъ $CaHPO_4$. 2aq. отъ Мерка; содержитъ P_2O_5 — 43,4%; CaO — 36,9 и воды — 20,2% теорія требуетъ P_2O_5 — 41,3%;

---

[1]) Journ. Am. Chem. Soc. 26. 1454 (1904).

[2]) J. Stoklasa „Chemiche und physiologische Studien über die Superphosphate· 1896.

CaO—32,6 и воды—26,2%; т. е. продуктъ болѣе богатый известью, чѣмъ это требуется по формулѣ.

Для разрѣшенія перваго вопроса поставлена была серія колбъ, емкостью на 500 ctm.³ и въ нихъ вносились разныя количества дифосфата, такъ чтобы отношеніе между солью и растворителемъ были 1 : 20; 1 : 40; 1 : 80; 1 : 100; 1 : 120; 1 : 140; 1 : 160 и 1 : 180. Опыты велись при комнатной температурѣ; колбы помѣщались въ ваннѣ съ водой и время отъ времени взбалтывались. Время взаимодѣйствія принято 48 часовъ; на этомъ срокѣ мы остановились, потому что онъ довольно часто примѣняется къ 2% CH_3COOH вытяжкѣ.

Послѣ 48-часового стоянія смѣсь фильтровалась и въ фильтратѣ опредѣлялось P_2O_5 и CaO.

Въ этой серіи опытовъ температура была 14—15° C. Въ растворъ перешли слѣдующія количества CaO и P_2O_5,

Отношеніе.	$^1/_{20}$.	$^1/_{40}$.	$^1/_{80}$.	$^1/_{100}$.	$^1/_{120}$.	$^1/_{140}$.	$^1/_{160}$.	$^1/_{180}$.
Гр. $CaHPO_4:_2$ . . .	25,00	12,50	6,25 гр.	5	4,16	3,57	3,125	2,777
P_2O_5 гр.	1,3883	1,5285	1,6680	1,3800	1,3400	1,2300	1,3200	1,2000
CaO гр.	1,6860	1,3910	1,4640	1,3750	1,220	1,1580	1,0140	0,9310
$\frac{P_2O_5}{CaO}$	0,823	1,100	1,140	1,004	1,091	1,062	1,301	1,288

Количества, перешедшей въ растворъ P_2O_5 колеблются весьма незначительно независимо отъ навѣски фосфата; количества CaO при переходѣ съ 25 гр. къ 2,777 гр. соли на 500 ctm.³ упало почти вдвое.

Обратимся къ нижней строчкѣ таблицы, гдѣ приведено отношеніе въ растворѣ между P_2O_5 : CaO. При количествахъ растворителя отъ 20 до 140 гр. по 1 гр. соли это отношеніе, менѣе, чѣмъ для чистой соли $CaHPO_4$ 2aq. для которой $\frac{P_2O_5}{CaO} = 1,267$. При увеличеніи растворителя вдвое, т. е. съ 20 ctm.³ до 40 ctm.³ на 1 гр. соли величина $\frac{P_2O_5}{CaO}$ увеличивается очень рѣзко; при дальнѣвшемъ увеличивается и затѣмъ при переходѣ къ 160 ctm.³ и 180 ctm.³ новый рѣзкій скачекъ. Въ послѣднемъ случаѣ въ растворѣ находится CaO и P_2O_5 въ такихъ отношеніяхъ, какъ и въ соли $CaHPO_4$.

При отношеніи $^1/_{20}$ въ растворѣ находящіеся P_2O_5 и CaO относятся, такъ какъ въ $Ca_3(PO_4)_2$.

Если высчитать количество P_2O_5 и CaO, оставшихся въ осадкѣ, то получаемъ слѣдующее:

Отношеніе: Соль / растворитель.	1/20.	1/40.	1/80.	1/100.	1/120.	1/140.	1/160.	1/180.
$CaHPO_4$ гр. . . .	25,00	12,500	6,25	5,00	4,16	3,57	3,125	2,777
дано. P_2O_5 гр. . . .	10,8500	5,4250	2,7125	2,1700	1,8054	1,5500	1,3563	1,2052
дано. CaO гр. . .	9,2150	4,6080	2,3040	1,8430	1,5450	1,3173	1,1520	1,0247
въ осадкѣ. P_2O_5 гр. . .	9,4617	3,8965	1,0445	0,7900	0,4654	0,3200	0,0343	0,0052
въ осадкѣ. CaO гр. . . .	7,5290	3,217	0,8600	0,468	0,325	0,1593	0,1380	0,0987
P_2O_5/CaO въ осадкѣ.	1,260	1,210	1,210	1,680	1,420	2,000	0,250	0,500

Изъ цифръ нижней строчки видно, что въ началѣ въ осадкѣ остается почти чистый дифосфатъ.

Затѣмъ съ отношеніемъ $^1/_{100}$ въ осадкѣ появляется фосфатъ съ большимъ содержаніемъ P_2O_5, нежели $CaHPO_4$, таковымъ можетъ быть смѣсь $CaHPO_4$ и $Ca(H_2PO_4)_2$; затѣмъ при увеличеніи растворителя до 160 ctm.³ на 1 гр. соли происходитъ паденіе величины $\frac{P_5O_2}{CaO}$ почти до нуль.

Чтобы рельефнѣе выразить результаты описаннаго опыта приведемъ таблицу содержанія P_2O_5 и CaO въ растворѣ въ $^0/_0$ отъ таковыхъ въ навѣскѣ.

Соль: растворитель.	1/20.	1/40.	1/80.	1/100.	1/120.	1/140.	1/160.	1/180.
$CaHPO_4 2$ aq. гр. .	25,00	12,50	6.25	5,00	4,16	3,57	3,125	2,777
$^0/_0$ P_2O_5 . . . . :	**12,79**	**28,40**	**61,83**	**63,55**	**74.29**	**79,33**	**97,40**	**99.45**
$^0/_0$ CaO	18,26	30,10	63,37	74,56	79,86	83,33	87,89	90,78

При отношеніи между солью и $2^0/_0$ $C_2H_4O_2$ равнымъ $^1/_{180}$ наблюдается полный переходъ всей P_2O_5 въ растворѣ [1]), что же касается CaO, то $10^0/_0$ ея остались въ осадкѣ.

Для изученія вліянія какъ солей Ca, такъ и Na_2CO_3, вездѣ бра-

[1]) Отмѣтимъ, что для реакціи $CaHPO_4 . 2aq. + 2C_2H_4O_2 = Ca(C_2H_3O_2)_2 + H_3PO_4$ т. е. для вытѣсненія изъ дифосфата всей H_3PO_4 потребно на 172 гр. соли 120 гр. уксусной кислоты или на 1 гр. — около $^2/_3$ гр. кислоты, на самомъ же дѣлѣ на 1 гр. соли потребовалось 3,6 гр. кислоты, т. е. въ 6 разъ больше.

лось на 500 ctm.^{3} растворителя 2,777 гр. $CaHPO_4 . 2aq$. Соли вносились по разсчету на 1 частицу $CaHPO_4 . 2aq$. 1, 2, 3, 4 и 5 частицъ той или другой соли. Опыты съ $CaCO_3$ при температурѣ 14—15° C. дали слѣдующее:

$CaCO_3$ въ гр.	Дано.		Содержится въ фильтратѣ.		Въ осадкѣ.		$\frac{P_2O_5}{CaO}$ въ осадкѣ.
	P_2O_5.	CaO.	P_2O_5	CaO.	P_2O_5.	CaO.	
0,0000	1,2052	1,0247	—	—	—	—	—
1,7011	1,2052	1,9767	0,3917	1,6370	0,8132	0,3397	2.391
3,4022	1,2052	2,9287	0,3500	2,2300	0.8552	0,6987	1,223
5,1033	1,2052	3,8807	0,1667	3,0840	1,0385	0,7967	1,306
6,8044	1,2052	4,8327	0,0833	3,8460	1,1219	0,9867	1,147
8,5055	1,2052	5,7847	0,0417	—	1,1635	—	—

Вводя въ растворъ углекислый кальцій, мы въ первую голову вызывали образованіе осадка монофосфата кальція (?). Дальнѣйшія порціи $CaCO_3$ осаждаетъ $CaHPO_4$, что образуются эти соли, видно изъ отношенія $\frac{P_2O_5}{CaO}$, для монофосфата оно равно 2,536, для дифосфата 1,268.

Въ слѣдующей таблицѣ дано % содержаніе P_2O_5 въ растворѣ отъ взятой въ $CaHPO_4$, P_2O_5 и CaO; CaO опредѣлялось такимъ образомъ, что предположили, что CaO углекислаго Ca перешла въ растворъ цѣликомъ, такимъ образомъ въ растворѣ CaO изъ $CaCO_3$ плюсъ CaO изъ $CaHPO_4$, такъ такъ первое намъ извѣстно, то легко опредѣлить количество, приходящееся на долю $CaHPO_4$.

	% P_2O_5.	% CaO.	% CH_3COOH.
0,0000 гр. $CaCO_3$	99,45	90,78	2,00
1,7011 „ „	32,48	67,83	1,69
3,4022 „ „	29,16	33,81	1,26
5,1033 „ „	13,82	25,33	0,82
6,8044 „ „	6,92	7,89	0,42
8,5055 „ „	4,25	—	0,18

Количество растворимой P_2O_5 рѣзко падаетъ почти до 1/3 при внесеніи одного эквивалента $CaCO_3$, дальнѣйшія дозы $CaCO_3$ вызываютъ продолжающееся паденіе растворимой P_2O_5. Кислотность вытяжки, что видно изъ послѣдняго столбца, съ внесеніемъ $CaCO_3$ падаетъ.

Итакъ, $CaCO_3$ понижаетъ содержаніе въ растворѣ P_2O_5 специфическое ли это дѣйствіе этой соли или же всѣ соли Ca вызываютъ по-

ниженіе? Для рѣшенія этого мы изучали вліяніе $Ca(NO_3)_2$ на тотъ ж процессъ. Опыты сходны съ предыдущими; температура опыта 13—14 С. $Ca(NO_3)_2$ давался въ количествѣ 1, 2, 3, 4 и 5 частицъ на частиц $CaHPO_4 . 2 aq$.

$Ca(NO_3)_2$ гр.	Дано.		Въ фильтратѣ.		Въ осадкѣ.		$\frac{P_2O_5}{CaO}$ въ осадкѣ.
	P_2O_5.	CaO.	P_2O_5.	CaO.	P_2O_5	CaO.	
0,0000	1,2052	1,0247	—	—	—	—	—
3,4213	„	1,9204	1,1900	1,8820	0,0152	0,0384	0,395
6,8426	„	2,8161	1,1120	2,6340	0,0932	0,1821	0,512
10,2639	„	3,7118	1,0620	3,4700	0,1432	0,2418	0,591
13,6852	„	4,6075	1,0100	4,2300	0,1952	0,3775	0,516
17,1065	„	5,5032	0,980	5,1180	0,2252	0,3852	0,584

Осадокъ въ данномъ случаѣ рѣзко разнится отъ таковаго при $CaCO_3$. На единицу CaO приходится немногимъ больше 0,55 P_2O_5, что это за продуктъ пока трудно сказать; его къ сожалѣнію очень мало получилось. Ниже приводимъ % P_2O_5 и CaO, находящіеся въ растворѣ въ % отъ таковыхъ въ навѣскѣ $CaHPO_4$ и кислотность.

$Ca(NO_3)_2$.	% P_2O_5.	% CaO.	% CH_3 COOH.
0,0000 гр.	99,45	90,78	2,00
3,4213 „	98,87	96,26	2,16
6,8426 „	92,28	82,91	2,16
10,2639 „	88,08	76,59	2,16
13,6852 „	83,55	69,80	2,16
17,1065 „	81,36	62,36	2,16

Кислотность подъ вліяніемъ $Ca(NO_3)_2$ повысилась, что видно изъ послѣдняго столбца; здѣсь показано больше уксусной кислоты, чѣмъ дано. Величины эти опредѣлялись путемъ пересчета изъ числа куб. сант. $^1/_{10}$ N щелочи на уксусную кислоту.

Паденіе въ растворѣ содержанія P_2O_5 наблюдается и здѣсь, но въ гораздо меньшей степени, нежели для $CaCO_3$.

Кромѣ $Ca(NO_3)_2$ мы изучали вліяніе $Ca(C_2H_3O_2)_2$ на содержаніе въ растворѣ P_2O_5. На частицу $CaHPO_4$ мы вносили около 1, 2, 3, 4 и 5 частицъ укуснокислаго кальція. Температура опыта 14° С, Результатъ таковъ:

$Ca(C_2H_3O_2)_2$ гр.	Дано.		Фильтратъ.		Осадокъ.		$\frac{P_2O_5}{CaO}$ въ осадкѣ.
	P_2O_5.	CaO.	P_2O_5.	CaO.	P_2O_5.	CaO.	
0,0000	1,2052	1,0247	—	—	—	—	—
2,0869	„	1,7215	0,8740	1,4368	0,3312	0,2847	1,163
4,1738	„	2,4183	0,7020	1,9876	0,5032	0,4307	1,167
6,2607	„	3,1151	0,5000	2,4854	0,7052	0,6297	1,119
8,3476	„	3,8119	0,3760	3,0172	0,8292	0,7947	1,043
10,4345	„	4.5087	0,2980	3,6980	0,9072	0,8107	1,118

Съ увеличеніемъ въ смѣси $Ca(C_2H_3O_2)_2$ увеличивается количество P_2O_5, оставшейся въ осадкѣ. Составъ осадка другой, нежели тотъ, который образуется при внесеніи въ смѣсь $CaCO_3$ и $Ca(NO_3)_2$. Въ осадкѣ получилось соединеніе болѣе богатое P_2O_5, чѣмъ $Ca_3(PO_4)_2$ $\left(\frac{P_2O_5}{CaO} = 0,845\right)$ и менѣе богатое, чѣмъ $CaHPO_4$ $\left(\frac{P_2O_5}{CaO} = 1,268\right)$; во всякомъ случаѣ составъ осадка близокъ къ дифосфату съ примѣсью $Ca_3(PO_4)_2$.

Далѣе слѣдуетъ таблица въ которой содержаніе P_2O_5 и CaO въ растворѣ выражено въ % отъ таковыхъ въ навѣскѣ

$Ca(C_2H_3O_2)_2$.	% P_2O_5.	% CaO.
0,0000 гр.	99,45	90,78
2,0869 „	72,47	72,22
4,1738 „	58,19	37,92
6,2607 „	41,52	38,47
8,3476 „	30,94	22,40
10,4345 „	24,80	20,77

Итакъ, уксуснокислый кальцій понижаетъ содержаніе въ растворѣ P_2O_5, причемъ пониженіе это не такое рѣзкое, какъ въ случаѣ $CaCO_3$.

Возвращаясь къ дѣйствію $CaCO_3$, должно отмѣтить, что онъ быть можетъ понижалъ растворимость P_2O_5 въ силу того обстоятельства, что путемъ нейтрализаціи уменьшилось количество свободной кислоты, для этого необходимо сравнить его дѣйствіе съ углекислой солью другого металла, напримѣръ, Na_2CO_3. Количества послѣдняго вводятся въ такомъ же частичномъ отношеніи, какъ и $CaCO_3$, то есть, на 1 молекулу $CaHPO_4$ 1, 2, 3, 4 и 5 молекулъ Na_2CO_3; температура опыта 14—15° С. (Na_2CO_3 взятъ безводный).

Na_2CO_3 гр.	Дано		Фильтратъ		Осадокъ		$\frac{P_2O_5}{CaO}$	
	P_2O_5.	CaO.	P_2O_5.	CaO.	P_2O_5.	CaO.	въ осадкѣ.	въ фильтратѣ.
0,0000	1,2052	1,0247	—	—	—	—	—	1,288
1,8822	—	—	0,8800	0,7500	0,3252	0,2747	1,182	1,173
3,7644	—	—	0,7740	0,6840	0,4312	0,3407	1,264	1,132
5,6466	—	—	0,6000	0,5320	0,6052	0,4927	1,227	1,128
7,5288	—	—	0,3760	0,3490	0,8292	0,6757	1,226	1,077
9,4110	—	—	0,2000	0,1990	1,0052	0,8257	1,217	1,000

Осадокъ, судя по отношенію P_2O_5/CaO есть $CaHPO_4$; что касается фильтрата, то въ немъ не находится опредѣленнаго фосфата Ca, но смѣсь.

Содержаніе P_2O_5 и CaO въ фильтратѣ въ % отъ таковыхъ въ навѣскѣ $CaHPO_4$ и измѣненіе кислотности приводятся въ слѣдующей таблицѣ.

Na_2CO_3.	% P_2O_5.	% CaO.	% CH_3COOH.
0,0000	99,45	90,78	2,00
1,8822	73,00	73,06	1,63
3,7644	64,22	66,91	1,21
5,6466	49,83	50,97	0,76
7,5288	31,26	33,98	0,33
9,4110	16,55	19,41	0,02

Содержаніе въ растворѣ P_2O_5 падаетъ по мѣрѣ увеличенія внесеннаго Na_2CO_3; вмѣстѣ съ тѣмъ падаетъ и кислотность смѣси.

Чтобы было удобнѣе судить о дѣйствіи всѣхъ испытанныхъ солей, сведемъ данныя % P_2O_5, перешедшей въ растворъ, въ одну таблицу. Перешло въ растворъ P_2O_5 въ % отъ взятаго количества:

Въ эквив.	$CaCO_3$	Na_2CO_3.	$Ca(C_2H_3O_2)_2$.	$Ca(NO_3)_2$.
0	99,45	99,45	99,45	99,45
1	32,48	73,00	72,47	98,87
2	29,16	64,22	58,19	92,28
3	13,82	49,83	41,52	88,08
4	6,92	31,26	30,94	83,55
5	4,25	16,55	24,80	81,36

Если сравнить кислостность смѣсей съ $CaCO_3$ и Na_2CO_3, то они окажутся весьма близкими, но не смотря на это $CaCO_3$ въ нѣсколько разъ сильнѣе обѣдняетъ растворъ фосфорной кислотой, чѣмъ Na_2CO_3. Очевидно, что здѣсь оказываются, причины другого рода, а именно,

не только въ нейтральныхъ растворахъ, но и въ кислыхъ растворахъ одноименные іоны вызываютъ пониженіе диссоціаціи, а вмѣстѣ съ тѣмъ и растворимости малорастворимыхъ солей. Уксуснокислый кальцій понижаетъ содержаніе P_2O_5 въ растворѣ почти также, какъ и Na_2CO_3, а онъ не измѣняетъ кислотности смѣси. $Ca(NO_3)_2$ понижаетъ содержаніе P_2O_5 въ растворѣ, но не столь рѣзко, какъ $Ca(C_2H_3O_2)_2$.

Трудно высказаться о причинахъ такого дѣйствія $Ca(NO_3)_2$, но быть можетъ здѣсь играетъ какую-то роль аніонъ; если мы расположимъ соли Ca по ихъ понижающему дѣйствію на P_2O_5 въ растворѣ, то получимъ рядъ $CaCO_3$, $Ca(C_2H_3O_2)_2$ и $Ca(NO_3)_2$. Степень диссоціаціи, а слѣдовательно и сила кислотъ, располагается въ обратномъ порядкѣ: HNO_3, $H_4C_2O_2$ и H_2CO_3, т.-е. чѣмъ сильнѣе кислота, съ которой связанъ Ca, тѣмъ слабѣе его дѣйствіе на раствореніе $CaHPO_4 . 2\,aq$.

Опыты съ $Ca_3(PO_4)_2$.

Препаратъ отъ Мерка: P_2O_5—41,53%, CaO—51,52, H_2O—7,00%:
Содержится въ безводномъ $Ca_3(PO_4)_2$; водномъ $Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$:

	безводномъ	водномъ
P_2O_5	45,81	43,27
CaO	54,19	51,22
H_2O	0,00	5,51

Въ нашемъ препаратѣ слѣдовательно наблюдается недостатокъ P_2O_5 и избытокъ воды; онъ болѣе богатъ CaO, чѣмъ $Ca_3(PO_4)_2 . H_2O$.

По отношенію къ этой соли поставлены тѣ же самые вопросы, что и $CaHPO_4$.

Условія постановки тѣ же, что и съ $CaHPO_4$. Температура 14—15°C.

Соль / раство-ритель.	$Ca_3(PO_4)_2$ въ гр. на 1/2 L.	P_2O_5 въ навѣскѣ въ гр.	Перешло P_2O_5 въ фильтратъ: гр.	Перешло P_2O_5 въ фильтратъ: % отъ P_2O_5 навѣски.
1/80	6,2500	2,5956	1,1820	45,54
1/160	3,1250	1,2978	0,8490	65,42
1/240	2,0830	0,8652	0,5850	67,67
1/320	1,5620	0,6487	0,5295	81,63
1/400	1,2500	0,5191	0,4590	88,42
1/500	1,000	0,4153	0,3930	94,66
1/520	0,9615	0,3993	0,3843	96,24
1/540	0,9259	0,3845	0,3715	96,62

Для перевода въ растворъ большей части P_2O_5 $Ca_3(PO_4)_2$ потребовалось гораздо больше 2% уксусной кислоты, нежели для $CaHPO_4$; а именно при отношеніи 1 : 540, мы получаемъ въ растворѣ не всю P_2O_5, а лишь 97% ея[1]). Къ сожалѣнію въ этой серіи не опредѣлялась известь и поэтому нельзя судить о измѣненіи состава осадка.

Слѣдующая серія опытовъ даетъ понятіе о вліяніи $CaCO_3$ на переходъ въ растворъ P_2O_5 изъ трехкальціеваго фосфата. Количество $Ca_3(PO_4)_2$ на 500 ctm.³ растворителя равно вездѣ 0,9259 гр., количество $CaCO_3$ давалось отъ 1 до 5 частицъ, на частицу $Ca_3(PO_4)_2$.

$CaCo_3$		0	0,2822	0,5644	0,8466	1,1288	1,4110
P_2O_5 въ фильтратѣ	въ граммахъ.	0,3715	0,3630	0,3560	0,3520	0,3380	0,3230
	въ % отъ P_2O_5 навѣски.	96,62	94,43	92,61	91,58	87,88	84,02
% $C_2H_4O_2$.		2,00	1,93	1,86	1,78	1,75	1,67

Наблюдаемъ паденіе содержанія P_2O_5 въ растворѣ; 1,4110 гр. $CaCO_3$ понизили содержаніе лишь до $^7/_8$ того, что было безъ $CaCO_3$.

$Ca(NO_3)_2$ въ количествахъ отъ 0,5904 гр. до 2,9520 гр. на 0,9259 гр. $Ca_3(PO_4)_2$ не оказалъ никакого вліянія, разницы полученныя лежали въ предѣлахъ погрѣшностей метода.

Уксуснокислый кальцій вводился въ смѣсь по разсчету отъ 1 и до 5 частицъ на частицу $Ca_3(PO_4)_2$. Температура опыта 15—16°C.

$Ca(C_2H_3O_2)_2$ гр.		0	0,4550	0,9110	1,3650	1,8200	2,2750
P_2O_5 въ фильтратѣ.	въ граммахъ.	0,3715	0,3740	0,3715	0,3635	0,3500	0,3415
	въ % отъ P_2O_5 въ навѣскѣ.	96,62	97,55	96,62	94,56	91,05	88,83
CaO въ фильтратѣ.	въ граммахъ.	—	0,4934	0,4636	0.4602	0,4556	0,4094
	въ % отъ CaO въ навѣскѣ.	—	103,44	97,19	96,48	95,73	85,83

CaO приведена та, которая перешла изъ фосфата въ растворъ. Здѣсь мы видимъ, что $Ca(C_2H_3O_2)_2$ понижаетъ содержаніе въ растворѣ P_2O_5 и CaO [если вычесть введенную CaO въ $Ca(C_2H_3O_2)_2$].

---

[1]) Для реакціи $Ca_3(PO_4)_2.H_2O + 6C_2H_4O_2 = 3Ca(C_2H_3O_2)_2 + 2H_3PO_4$. т. е. на 328 гр. соли потребно 360 гр. уксусной кислоты или на 1 гр. соли 1,1 гр. кислоты, на самомъ же дѣлѣ пошло 10,8 гр.

Паденіе содержанія P_2O_5—въ растворѣ достигаетъ лишь $^1/_{12}$ всей P_2O_5, перешедшей въ растворъ, а именно съ 96,6% до 88,8%.

Наконецъ опыты со введеніемъ въ смѣсь Na_2CO_3 (безводный), по разсчету отъ 1 до 5 частицъ на частицу $Ca_3(PO_4)_2$, дали слѣдующее: (Температура опыта 15—16°C).

Na_2CO_3 гр.		0	0,3191	0,6382	0.9573	1,2764	1,5955
P_2O_5 въ фильтратѣ.	въ граммахъ.	0,3715	0,3670	0,3601	0.3507	0,3404	0,3373
	въ % отъ P_2O_5 въ навѣскѣ.	96,62	95,47	93,65	91,23	88,55	87,75
CaO въ фильтратѣ.	въ граммахъ.	—	0,4665	0,4534	0,4442	0,4442	0,4224
	въ % отъ CaO въ навѣскѣ.	—	97,79	95,05	93,12	93,12	86,66

Сода понижаетъ содержаніе въ растворѣ P_2O_5, но въ меньшей степени, нежели $CaCO_3$.

Изъ вышеприведеннаго матеріала позволительно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Для перехода въ растворъ всей или почти всей P_2O_5 $CaHPO_4$ потребно 180 ctm.³ 2% CH_3COOH, а $Ca_3(PO_4)_2$—540 ctm.³ на 1 граммъ соли.

2) $CaCO_3$ понижаетъ содержаніе P_2O_5 въ растворѣ какъ въ случаѣ $CaHPO_4$, такъ и $Ca_3(PO_4)_2$, отчасти въ слѣдствіи уменьшенія свободной уксусной кислоты, а отчасти въ силу дѣйствія одноименнаго іона.

3) Na_2CO_3 также понижаетъ въ растворахъ содержаніе P_2O_5, но въ меньшей степени, нежели $CaCO_3$.

4) $Ca(C_2H_3O_2)$ понижаетъ содержаніе P_2O_5 въ растворахъ въ случаѣ обѣихъ названныхъ солей, въ силу общности іона Ca съ фосфатами; тоже, но въ гораздо меньшей степени наблюдаетя и при введеніи въ растворъ $Ca(NO_3)_2$. Послѣдняя соль въ случаѣ $Ca_3(PO_4)_2$ не вызвала уменьшенія количествъ P_2O_5 въ растворѣ.

Resumé.

L'auteur a etudié l'action de l'acide acetique diluée (2%) sur les phosphates de calcium; l'a constaté, que pour la transition de l'acide phosphorique en état soluble en quantité totale ou à peu prés totale il faut 180 ctm³ de l'acide acetique (2 p. 100), dans le cas de $CaHPO_4$, le $Ca_3(PO_4)_2$ exige déjà 540 ctm.³ pour chaque gramme du sel.

$CaCO_3$ abaisse la titre de l'acide phosphorique dans la solution, à cause de la dimunition de la quantité d'acide acetique libre et d'autre part en conséquance de l'action des iones identiques; Na_2CO_3 abaisse de même la teneur en P_2O_5 dans la solution, mais l'éffet de son action est plus faible que celui de $CaCO_3$.

$Ca(C_2H_3O_2)_2$ diminue la teneur en P_2O_5 dans les solutions, obtenues par la decomposition des deux sels nommés, car ils contiennent le même ione de Ca; le sel de $Ca(NO_3)_2$ introduit dans la solution a provoque le même effet seulement au plus faible dégrés dans le cas de $CaHPO_4$; dans le cas de Ca_3 $(PO_4)_2$ le diminution de la quantité de P_2O_5 dans la solution ne pouvait pas être constatêe.

Калійный цеолитъ въ песчаныхъ и водяныхъ культурахъ.

А. И. Смирновъ.

A. I. Smirnov. Le zeolithe artificiel, comme le source de K_2O pour les plantes,

Вопросъ объ усвоеніи цеолитовъ и др. силикатовъ тѣсно связанъ съ общимъ пониманіемъ процесса усвоенія растеніемъ питательныхъ зольныхъ элементовъ вообще изъ трудно-растворимыхъ соединеній.

Въ природныхъ условіяхъ растеніе встрѣчаетъ минеральную пищу въ двухъ формахъ: съ одной стороны оно имѣетъ дѣло съ легко доступной, растворимой формой, съ другой — ему приходится добывать необходимые для развитія элементы изъ мало растворимыхъ соединеній. Различныя растенія относятся по-разному къ этой второй формѣ соединеній и поэтому понятія о „богатствѣ“ и „плодородіи“ почвы будутъ не одинаковы по отношенію къ различнымъ группамъ растеній [1].

Наиболѣе необходимыми (въ силу ихъ большаго процентнаго потребленія по отношенію къ наличному запасу въ почвѣ [2]) для растеній, а слѣдовательно и наиболѣе важными практичными изъ мало растворимыхъ соединеній являются соединенія фосфора и калія.

Въ то время какъ нерастворимые источники фосфорной кислоты въ теченіе ряда лѣтъ подвергались довольно подробному изученію, и явилось возможнымъ разбить растенія на рядъ группъ и намѣтить рядъ причинъ ихъ отзывчивости къ различнымъ нерастворимымъ или малорастворимымъ источникамъ фосфорной кислоты, изученіе трудно растворимыхъ источниковъ K_2O до послѣдняго времени не выходило изъ первоначальной стадіи изслѣдованія. Опыты съ трудно-растворимыми источниками калія отличались до послѣдняго времени развѣдочнымъ характеромъ [3]).

Въ VIII-мъ томѣ отчетовъ о работахъ Кабинета Част. Земледѣлія помѣщена статья Ѳ. В. Чирикова „Усвояемость K_2O цеолита расте-

---

[1]) Объ отношеніи различныхъ группъ растеній, культивируемыхъ въ сельскомъ хозяйствѣ, къ различнымъ почвеннымъ условіямъ см. у Прянишникова „Частное земледѣліе“.

[2]) Ad. Mayer. Die Bodenkunde.

[3]) Ср. опыты съ фосфоритами и калійными минералами въ предыдущихъ отчетахъ Кабинета Част. Земледѣлія).

ніями“ (стр. 300), гдѣ доказывается, что доступность для растеній калія входящаго въ нерастворимое соединеніе (цеолитъ) зависитъ исключительно отъ количества въ растворѣ (окружающей цеолитъ средѣ) солей, съ основаніями которыхъ калій цеолита мѣняется положеніемъ и переходитъ въ растворъ, что дѣлаетъ его вполнѣ доступнымъ растеніямъ[1]). Реакція течетъ все время въ одномъ направленіи, такъ какъ переходящій въ растворъ калій поглощается непрерывно корнями, благодаря чему равновѣсіе не можетъ наступить.

Слѣдовательно схема процеса можетъ быть представлена такъ:

$$K - \text{цеолитъ} + \overset{+\,-}{B.S} \longrightarrow B - \text{цеолитъ} + \overset{+\,-}{K\,S}$$

тв. тѣло растворъ тв. тѣло растворъ.

Итакъ, растеніе въ этомъ случаѣ играетъ косвенную роль. Весь процессъ перехода калія изъ нерастворимаго соединенія въ растворъ основывается на химизмѣ субстрата, а растеніе здѣсь участвуетъ лишь постольку, поскольку оно *не обѣдняетъ* среды основаніями, способными заступать мѣсто калія въ цеолитѣ.

Цитируемый авторъ отстаиваетъ необходимость приложенія того же принципа къ объясненію доступности P_2O_5 фосфоритовъ растенію[2]).

Для фосфоритовъ усвояемость растеніями объяснялась до сихъ поръ кислыми корневыми выдѣленіями съ одной стороны[3]) и способностью извѣстныхъ группъ растеній избирательнымъ поглощеніемъ катіоновъ освобождать кислоту, которая и дѣйствуетъ растворяющимъ образомъ на фосфоритъ (Прянишниковъ)[4]).

Такимъ образомъ прежними изслѣдователями растенію приписывалась роль не только активнаго, но пожалуй и первенствующаго фактора въ переведеніи нужныхъ для него элементовъ въ растворъ.

Какъ было, только что, сказано, Ѳ. В. Чириковъ[5]) видитъ ту же причинную зависимость между усвояемостью P_2O_5 фосфоритовъ расте-

---

[1]) О замѣщеніи основаній въ цеолитахъ см. также у Прянишникова „Ученіе объ удобреніи“, у Ad. Mayer'a „Agrikulturchemie“, II.

[2]) Ѳ. В. Чириковъ. Къ вопросу о растворяющей способности корней. Журналъ оп. агр. 1914 г.

[3]) Шуловъ. Изслѣдов. въ обл. физіологіи растеній; Czapek. Bioch. d. Pflan. II т.

[4]) Прянишниковъ. Versuchstationen 1901. 56; Ber. Bot. ges 23, 1905. Ruhland является, кажется, единственнымъ отрицателемъ существованія физіологически кислыхъ и щелочныхъ солей, основываясь на невозможности раздѣльнаго поступленія іоновъ въ растеніе. Въ прошломъ году появилась работа Chouchak'a, которая стоитъ въ прямомъ противорѣчіи съ утвержденіемъ Ruhland'a, и изъ которой видно, что раздѣльное поступленіе іоновъ является не только возможнымъ допущеніемъ, но что оно можетъ быть прослѣжено на опытѣ. W. Ruhland. Zur Frage d. Ionenpermeabilität. Zeitschr. f. Bot. 1. 12. H. 1909. M. Chouchak. Influence du courant électrique continu sur l'absorption des substances nutritives par les plantes. Comptes rendus. 1914 г. № 25, стр. 1907; Жур. Оп. Агр. 1915 г. 249 стр.

[5]) Журн. Оп. Агр. 1914 г.

ніемъ и наличностью въ питательномъ субстратѣ основаній, какъ и въ случаѣ нерастворимыхъ источниковъ K_2O; только здѣсь усвояемость (P_2O_5) будетъ находиться въ обратномъ отношеніи къ количеству присутствующихъ въ питательной средѣ основаній.

Относящіяся сюда положенія физической химіи говорятъ[1]), что если къ насыщенному раствору соли, (а растворы обыкновенно насыщены по отношенію къ трудно растворимымъ соединеніямъ) прибавить другой соли имѣющей общій іонъ съ первой, то растворимость первой соли понизится, т.-е. нѣкоторая (вполнѣ опредѣленная) ея часть должна перейти въ осадокъ. Дѣятельная часть (растворенная) трудно растворимой соли находится частью въ недиссоціированномъ видѣ, частью въ видѣ распавшейся на іоны, при чемъ между этими двумя частями находящимися въ растворѣ существуетъ такое отношеніе.

$$\overset{+}{k} \cdot \overset{-}{a} = K(ka);$$

Это отношеніе будетъ нарушено, если, какъ сказано, къ имѣющемуся насыщенному раствору будетъ прибавлена другая соль съ однимъ общимъ іономъ (напр. $\overset{+}{k}$); въ этомъ случаѣ часть первоначальной соли должно перейти въ осадокъ, такъ какъ число недиссоціированныхъ мелекулъ первоначальной соли должно возрасти, но благодаря тому, что растворъ насыщенъ относительно этихъ молекулъ, то ихъ и не можетъ больше удерживаться въ растворѣ. Если теперь представить себѣ, что не только не происходитъ увеличенія какого-либо изъ іоновъ того же уравненія, а наоборотъ, что одинъ изъ іоновъ будетъ удаляться изъ раствора (напр. поглощаться корнями растеній), то получится какъ разъ обратное положеніе: часть недиссоціированныхъ молекулъ распадется на іоны и на ихъ мѣсто перейдетъ въ растворъ равная часть изъ осадка.

Подставивъ въ предыдущее уравненіе вмѣсто $\overset{+}{k}$ и $\overset{-}{a}$ іоны трехкальціеваго фосфата, можно представить себѣ схему конкретнаго случая. Доступность фосфорной кислоты фосфорита будетъ находиться въ зависимости отъ преобладающаго поглощенія того или иного іона фосфата.

Такимъ образомъ выставляется общая причинность для пониманія доступности растеніямъ, какъ фосфорной кислоты фосфоритовъ, такъ и калія силикатовъ. Все сводится къ относительной величинѣ поглощенія растеніемъ основаній. Если основанія поглощаются хорошо растеніемъ, то для него будетъ вполнѣ доступна P_2O_5 фосфорита и мало доступна K_2O силиката, вслѣдствіе отсутствія матеріала, замѣщающаго калій въ нерастворимомъ соединеніи. Наоборотъ, тѣ растенія, которыя

---

[1]) См. любой курсъ физич. химіи: напр. у Каблукова Ш вып. стр. 232—233; вып. II, стр. 194; также у Euler'а „Pflanzenchemie“, II ч.

въ относительно меньшемъ количествѣ поглощаютъ основаніе будутъ на фосфоритѣ испытывать недостатокъ P_2O_5, но зато будутъ обезпечены каліемъ, если онъ данъ въ видѣ трудно растворимаго силиката въ общей смѣси.

Нижеописанный, небольшой опытъ былъ поставленъ, по соглашенію съ Ѳ. В. Чириковымъ, съ ячменемъ въ пескѣ по методу изолированнаго питанія и затѣмъ былъ дополненъ аналогичнымъ же опытомъ, тоже по методу изолированнаго питанія, но не съ пескомъ, а съ водой. (Методику изолированнаго питанія см. *И. Шуловъ*. Изслѣд. изъ области физіол. питанія).

Питательная смѣсь солей въ опытѣ была взята по нормѣ Гелльригеля, но съ тѣмъ измѣненіемъ, что P_2O_5 давалась въ формѣ $CaHPO_4 + 2H_2O$.

Количество солей на сосудъ приходилось слѣдующее:

	Сосудъ съ пескомъ ($3^1/_2$ kl.)	Сосудъ съ водой (3,15 Lit.).
$CaHPO_4 + 2H_2O$	0,60 гр.	0,53 гр.
$Ca(NO_3)_2$	1,72 „	1,53 „
KCl	0,53 „	0,47 „
$MgSO_4$	0,21 „	0,19 „
Fe_2Cl_6	0,09 „	0,08 „

Опытъ былъ проведенъ по слѣдующей схемѣ:

Песч. культ.

№№ сос.	
1— 3	Нормальная смѣсь.
4— 6	„ „ въ обоихъ сосудахъ.
7— 9	Во внутреннемъ сосудѣ k—цеолитъ.
10—12	Во внутреннемъ сосудѣ: k—цеолитъ + $Ca(NO_3)_2$.
13—15	K—цеолитъ замѣняетъ KCl въ общей смѣси.
16—18	Безъ K_2O.

Водн. культ.

№№ сос.	
1— 2	Нормальная смѣсь.
3— 4	Во внутреннемъ сосудѣ: k—цеолитъ.
5— 6	Во внутреннемъ сосудѣ: k—цеолитъ + $Ca(NO_3)_2$.
7— 8	K—цеолитъ замѣняетъ KCl въ общей смѣси.
9—10	Нормальная смѣсь въ обоихъ сосудахъ,
11—12	Безъ K_2O.

Песокъ (кварцевый) употреблялся промытый соляной кислотой. Въ водныхъ (какъ и песчаныхъ) культурахъ примѣнялась дистиллированная вода. Влажность песчаныхъ культуръ все время поддерживалась поливкой по вѣсу (60% отъ полной влагоемкости). Водныя культуры доливались по мѣрѣ испаренія до мѣтки. Опытнымъ растеніемъ служилъ ячмень (Гималайскій голый).

Песчаныя культуры. Вѣсъ 1000 посѣвныхъ зеренъ равнялся 52,545 gr. Взятые сѣмена обмывались формалиномъ (1% раств.) и дистиллированной водой. Набуханіе длилось 24 часа. Проращивались сѣмена на влажномъ пескѣ подъ влажной фильтровальной бумагой въ

теченіе пяти дней (7/V—12/V), послѣ чего высажены на сѣтку, натянутую на кристаллизаторъ съ дистиллир. водой, гдѣ ростки оставались до 12/V. 16/V ростки высажены въ сосуды въ количествѣ 3-хъ штукъ на каждый сосудъ.

№№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Начало кущенія.					
	2/VI	2/VI	10/VI	14/VI	12/VI	9/VI	—	1/VII	1/VII
	10	11	12	13	11	15	16	17	18
	10/VI	—	12/VI	6/VI	2/VI	2/VI	—	—	21/VI
				Начало колошенія.					
	16/VI	16/VI	16/VI	20/VI	16/VI	16/VI	27/VI	21/VI	21/VI
	16/VI	20/VI	16/VI	16/VI	16/VI	16/VI	—	—	—
				Число стеблей къ началу колошенія.					
	9	8	9	6	7	8	3	3	3
	7	3	6	8	9	11	—	—	—

Отсутствіе кущенія и запаздываніе колошенія въ сосудѣ № 11 было вызвано очевидно тѣмъ, что не было внесено (случайно) въ внѣшній сосудъ $Ca(NO_3)_2$. Въ сосудѣ № 18 20/VI одно растеніе погибло и только одно дало вторичный стебель (21/VI). Также и въ сосудѣ № 9 одно растеніе сперва пожелтѣло (26/V), а потомъ черезъ три дня (29/V) погибло; здѣсь опять только одно растеніе дало вторичный побѣгъ. 26 мая стало намѣчаться внѣшнее различіе растеній; выдѣлились сосуды безъ K_2O и съ изолированнымъ цеолитомъ. (Мѣстное пожелтѣніе и бурыя крапины на листьяхъ при отсталомъ ростѣ).

Растенія убраны въ стадіи восковой спѣлости: №№ 7—9 и 16—18 17/VII, №№ 1—6 и 10—15 20/VII. Во время вегитаціи растенія подвергались нападенію тлей.



Нормальная KCl. | Норм. съ разд. корней. | K—цеолитъ изолированъ. | K—цеолитъ + + $Ca(NO_3)_2$ изолированы. | K—цеолитъ въ общ. смѣси. | Безъ K_2O.

Результаты взвѣшиванія и подсчета урожая.

№№ сосудовъ.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
Число стеблей.	13	13	13	8	10	14	3	5	3	10	3	7	15	15	16	3	3	7
„ колос. .	9	8	10	8	9	11	3	3	2	7	3	7	8	11	9	3	3	—
Вѣсъ надз. ур.	10,23	8,28	8,99	3,68	6,58	7,46	0,52	0,60	0,72	5,47	2,37	6,00	8,69	8,60	10,38	0,72	0,54	0,55
„ зерна . .	5,08	3,57	3,95	1,54	3,23	3,32	0,14	0,13	0,23	2,75	1,01	3,00	2,74	3,02	3,49	0,12	0,09	—
„ соломы .	5,15	4,71	5,04	2,14	3,35	4,14	0,38	0,47	0,49	2,72	1,36	3,00	5,95	5,58	6,89	0,60	0,45	0,55
„ корней .	0,96	0,78	1,34	0,56	0,81	0,92	0,38	0,37	0,35	0,37	0,50	0,97	1,08	0,98	1,02	0,16	0,35	0,24
Общій урожай	11,19	9,06	10,33	4,24	7,39	8,38	0,80	0,97	1,07	5,84	2,87	6,97	9,77	9,58	11,40	0,88	0,89	0,79
Среднее изъ сос.	**10,19**			**6,67**			**0,95**			**5,23**			**10,25**			**0,85**		

Какъ видно изъ таблицы общій урожай (ср. изъ 3-хъ сосудовъ) при замѣнѣ KCl въ общей смѣси цеолитомъ (№№ 13—15) остается неизмѣннымъ, т.-е. не отличается при такой замѣнѣ отъ урожая на нормальной смѣси (№№ 1—3). При изолированіи цеолита во внутреннемъ сосудѣ вмѣстѣ съ $Ca(NO_3)_2$ (№№ 10—12) урожай отличался какъ-будто отъ нормальной смѣси (№№ 1—3) почти вдвое, но если принять во вниманіе, какъ было уже отмѣчено, что въ сосудѣ № 11 не было внесено $^2/_3$ (во внѣшнюю часть) $Ca(NO_3)_2$, то станетъ вполнѣ понятно, почему произошло такое пониженіе величины общаго урожая (ср. изъ 3-хъ сосудовъ) въ разсматриваемой комбинаціи; если среднюю величину урожая вычислить изъ двухъ сосудовъ (№№ 10 и 12) не принимая во вниманіе № 11, въ которомъ было не полное количество $Ca(NO_3)_2$,то получимъ величину (6,40) близко сходную съ общимъ урожаемъ нормальной смѣси (6,67) при раздѣленіи корней (№№ 4—6). Совершенно иная картина получена при изолированіи во внутреннемъ сосудѣ одного цеолита (№№ 7—9): здѣсь величина общаго урожая получилась близкая къ таковой же въ сосудахъ №№ 16—18, въ которые совершенно не было внесено K_2O.

Такимъ образомъ этотъ опытъ снова подтверждаетъ то, что наличность основаній въ окружающей цеолитъ средѣ будетъ однимъ изъ рѣшающихъ моментовъ доступности растенію K_2O цеолита.

Водныя культуры. Вѣсъ 1000 посѣвныхъ зеренъ 69,5 gr. Употреблявшіеся сѣмена также обмывались и проращивались, какъ и при песчаныхъ культурахъ. Набуханіе 24 ч. Проращиваніе: 6/VII—10/VII, Послѣ проращиванія высажены на сѣтку надъ дистиллированой водой, 15/VII перенесены въ сосуды съ питательными растворами. На каждомъ сосудѣ помѣщено по 2 ростка.

Начало кущенія.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3/VIII	5/VIII	—	5/VIII	4/VIII	5/VIII	5/VIII	4/VIII	2/VIII	2/VIII	7/VIII	—
Начало колошенія.											
4/IX	—	11/IX	4/IX	10/IX	8/IX	—	—	4/IX	4/IX	11/IX	—
Число стеблей къ началу колошенія.											
11	—	2	4	11	7	—	—	11	7	4	—

25/VII у растеній на сосудахъ №№ 3—4 и 11—12 намѣчается ослабленіе въ ростѣ сравнительно съ растеніями остальныхъ сосудовъ, а также къ этому времени замѣчено появленіе на нижнихъ листьяхъ бурыхъ пятенъ. Въ сосудахъ съ цеолитомъ въ общей смѣси (№№ VII—VIII) наблюдался ясно выраженный хлорозъ; начало явленія не было отмѣчено, потому что оно развивалось очень постепенно. Хлоротичными были верхнія листья и верхняя часть стебля. Наблюдалось довольно значительное поврежденіе однимъ изъ ржавчинниковъ (какимъ—

не опредѣлялось): особенно страдали растенія сосудовъ №№ II и нѣсколько меньше — IX. Присутствіе на корняхъ водорослей отмѣчено (при уборкѣ растеній) для сосудовъ №№ I, VIII и III (внѣшній сосудъ). Убрать растенія пришлось не дождавшись созрѣванія (начальная стадія колошенія), такъ какъ условія вегитаціи во вторую половину лѣта были довольно неблагопріятными (сырая погода при довольно низкой температурѣ): вагонетки съ сосудами все время стояли подъ крышей вегетаціоннаго домика. Уборка произведена 18/IX.

Подсчитанный урожай выразился такими цифрами:

№№ сосудовъ.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Число стеблей	15	15	2	4	12	9	8	8	8	9	4	2
„ колосьевъ	1	—	1	2	1	2	—	—	1	2	1	—
Вѣсъ надземн. урожая . .	3,70	1,90	0,35	1,04	2,76	2.57	2,24	2,16	2,82	3,22	0,92	0,22
„ корней	0,58	0,25	0,13	0,29	0,55	0,61	0,70	0,62	0,51	0,46	0,26	0,06
Общій урожай	4,28	2,15	0,48	1,33	3,31	3,18	2,94	2,78	3,33	3,68	1,18	0,28
Среднее изъ сосудовъ	**3,21**		**0.90**		**3,24**		**2,86**		**3,50**		**0,76**	



Нормальн. К. | Норм. съ разд. корней. | К—цеолитъ въ общ. смѣси. | К—цеолитъ + + $Ca(NO_2)_3$ изолированъ. | К—цеолитъ изолиров. | Безъ K_2O.

Урожай водныхъ культуръ имѣетъ тотъ же характеръ, что и песчаныхъ.

На 50 к. с. оставшагося раствора пошло $^1/_{10}$ н. H_2SO_4 въ к. с.:

№№ сосудовъ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Наруж. сос.	1,7	0,85	0,25	0,45	1,45	1,2	1,58	1,73	1,08	0,73	0,45	0,20
Внутр. „	—	—	0,8	0,95	0,5	0,4	—	—	2,30	2,00	—	—

Опредѣленіе K_2O въ оставшихся сосудахъ (для раствора и осадка опредѣленія производились отдѣльно) дало такіе результаты:

№№ сосуд.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Растворъ	—	0,078002	0,01819	0,01888	0,02494	—	0,12674	0,148623	гр.
Осадокъ	—	—	0,36911	0,29404	0,15893	—	0,06559	0,10379	„
Всего	—	0,078002	0,38730	0,31292	0,18387	—	0,19233	0,252413	гр.

(Приведенныя величины представляютъ среднія изъ двухъ опредѣленій).

Приведенныя данныя находятся въ полномъ согласіи съ ранѣе полученными результатами опыта Ѳ. В. Чирикова. Здѣсь также замѣтно вліяніе наличности основаній въ субстратѣ на недоступность K_2O растенію.

Слѣдуетъ только замѣтить, что при изоляціи одного цеолита растенія получаются все же съ большей массой, чѣмъ совершенно безъ K_2O, что видно и въ песчаныхъ, и въ водныхъ культурахъ описаннаго опыта, а также и въ опытѣ Чирикова (Вегетац. опыты т. VIII, стр. 304).

Усвояемость K_2O цеолита въ присутствіи фосфорита.

Считаясь съ вліяніемъ свободныхъ основаній раствора на усвояемость растеніями минеральной пищи изъ малорастворимыхъ источниковъ, было не безынтересно прослѣдить взаимное вліяніе другъ на друга цеолита и фосфорита.

Если, какъ было сказано раньше, доступность для растеній калія цеолита и P_2O_5 фосфорита обусловливается способностью растеній обогащать или обѣднять растворъ основаніями, то возможно было ожидать, что при совмѣстной изоляціи цеолита съ фосфоритомъ будетъ лучше использованіе калія связаннаго въ цеолитѣ, нежели при изоляціи одного цеолита, при условіи, что опытнымъ растеніемъ служитъ видъ способный къ большему поглощенію изъ фосфорита P_2O_5, чѣмъ Са. Также можно было ожидать, въ этомъ случаѣ, и лучшаго использованія фосфорита, имѣя въ виду, что остающійся въ растворѣ свободный іонъ Са не будетъ подавлять перехода въ растворъ $Ca_3(PO_4)_2$, такъ какъ онъ будетъ идти на замѣщеніе калія въ цеолитѣ и этимъ путемъ выводиться изъ сферы реакціи. Наоборотъ, если при такихъ условіяхъ культивировать растеніе, могущее сильно накоплять основанія и обѣдняющее ими растворъ, то использованія цеолита не должно имѣть мѣста, если въ этомъ использованіи не играютъ роли другіе факторы.

Культуры были водными. Опытными растеніями были выбраны *ячмень* (Гималайскій голый) и *гречиха* (крылатая, сибирская), какъ растенія въ разной степени поглощающія кальцій. Фосфоритъ взятъ вятскій.

Питательная смѣсь примѣнялась та же, что и въ первыхъ опытахъ съ ячменемъ. Схема, какъ для ячменя, такъ и для гречихи была намѣчена слѣдующая:

№№
1— 2. Нормальная смѣсь.
3— 4. „ „ съ раздѣленіемъ корней.
5— 6. Изолированы во внутрен. сосудъ: k—цеолитъ + фосфоритъ.
7— 8. Во внутрен. сосуды изолированъ цеолитъ; во внѣшнемъ въ общ. см. фосфоритъ.
9—10. „ „ „ „ фосфор. „ „ „ „ „ k—цеолитъ
11—12. „ „ „ „ цеолитъ „ „ норм. см. безъ K_2O.
13—14. „ „ „ „ фосфор. „ „ „ „ „ P_2O_5.
15—16. Безъ K_2O.
17—18. „ P_2O.

Водныя культуры ячменя. Вѣсъ 1000 сѣмянъ 63,06 гр. Посѣвный матерьялъ обмывался и проращивался, какъ описано раньше. Набуханіе 24 часа. Періодъ проростанія: 4/5—9/V. На дистиллиров. водѣ проростки оставались до 19/V, когда они были помѣщены на сосуды съ питательными растворами. Для каждаго сосуда взято 2 ростка.

Начало кущенія.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
29/V	29/V	29/V	29/V	15/VI	15/VI	—	—	31/V
10	11	12	13	14	15	16	17	18
31/V	—	23/VI	4/VI	13/VI	—	—	20/VI	23/VI

Начало колошенія.

20/VI	20/VI	20/VI	20/VI	16/VI	16/VI	20/VI	23/VI	15/VI
15/VI	—	24/VI	15/VI	15/VI	—	—	23/VI	16/VI

Число стеблей къ началу колошенія.

15	13	12	9	3	3	2	2	3
3	—	3	6	4	—	—	3	2

30/V у растеній на сосудахъ съ изоляціей цеолита и безъ K_2O (№№ 7—8, 11—12 и 15—16) замѣчается болѣе желтая сравнительно съ растеніями другихъ сосудовъ окраска и мѣстами бурыя пятна на листьяхъ. Того же числа у растеній сосудовъ съ совмѣстной изоляціей цеолита и фосфорита становится замѣтнымъ замедленіе въ ростѣ сравнительно съ растеніями на норм. смѣси, однако ростки на видъ вполнѣ здоровы и окраской не отличаются отъ нормальныхъ. Къ концу опыта на нормальной смѣси особенно, а на другихъ сосудахъ, гдѣ P_2O_5 была дана въ формѣ $CaHPO_4$ (11—12), менѣе, замѣчается за-

болѣваніе хлорозомъ. Растенія на норм. смѣси страдали также и отъ ржавчины. Уборка урожая произведена въ стадіи молочной спѣлости 18/VII.

Величины урожаевъ оказались слѣдующими:

№№ Сосудовъ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Число стеблей.	21	24	18	16	4	4	3	2	4	4	3	3	6	4	2	2	3	4
„ колос.[1])	3	1	2	3	4	4	2	2	2	3	1	2	5	4	—	(1)	(2)	(2)
Вѣсъ надземн. урожая . . .	2,52	2,35	3,39	3.74	0,96	0,77	0,43	0,34	1,90	2,78	0,21	0,40	2,07	2,70	0,10	0,12	0,42	0,47
Вѣсъ корней .	0,30	0,26	0,34	0,54	0,25	0,24	0,10	0,08	0,41	0,44	0,10	0,12	0,36	0,48	0,06	0,07	0,21	0,20
Общ. урожай .	2,82	2,61	3,73	4,28	1,21	1,01	0,53	0.42	2,31	3,22	0,31	0,52	2.43	3,18	0,16	0,19	0,63	0,67
Ср. изъ сосудов.	2,71		4,00		1,11		0,47		2,76		0,41		2,81		0,18		0,65	

Всматриваясь въ урожайныя данныя видно, что ожидавшіеся результаты до нѣкоторой степени оправдались. Эти же данныя отчасти говорятъ о величинѣ той роли, какую играетъ наличность свободныхъ основаній въ растворѣ на усвоеніе нерастворимыхъ соединеній. Растенія съ сосудовъ, заключавшихъ совмѣстно въ изоляціи цеолитъ и фосфоритъ (№№ 5—6), дали сухой вѣсъ урожая превышающій таковой же съ сосудовъ не только, гдѣ совершенно отсутствуетъ K_2O (№№ 15—16), но также и съ сосудовъ, гдѣ былъ изолированъ одинъ цеолитъ (№№ 7—8 и 11—12). Потребность ячменя въ K_2O сказалась раньше, чѣмъ въ P_2O_5, что выражалось тѣмъ, что при отсутствіи P_2O_5 (№№ 17 и 18) развитіе растеній гораздо дольше не задерживалось, чѣмъ при отсутствіи K_2O (№№ 15—16). Поэтому возможно, что въ первое время развитія растеній въ сосудахъ съ изоляціей цеолитъ + фосфоритъ (№№ 5—6) было недостаточное вытѣсненіе K изъ цеолита вслѣдствіе слабаго накопленія свободныхъ іоновъ $\overset{+}{Ca}$. Задержавшись въ развитіи въ стадіи наиболѣе нуждающейся въ поступленіи K_2O (періодъ образованія вегитативныхъ органовъ) растенія потомъ уже не могли догнать не только нормальныя, но даже и опередившія ихъ растенія сосудовъ съ изоляціей фосфорита (№№ 9—10 и 13—14). Нужно отмѣтить, что при меньшей массѣ общ. урожая разсматриваемыхъ сосудахъ (№№ 5 — 6) всѣ стебли дали колосья, въ то время, какъ при изоляціи одного фосфорита, съ цеолитомъ въ общ. смѣси

---

[1]) Скобки этого ряда показываютъ, что колосья не вышли изъ трубки.

(№№ 9—10), то же число стеблей дало меньшее число колосьевъ. При изоляціи одного фосфорита не получается различія въ массѣ урожая, будетъ ли въ общ. смѣси служить источникомъ K_2O цеолитъ (№№ 9—10) или KCl (№№ 13—14).

Предположенія о лучшемъ использованіи фосфорита въ присутствіи цеолита, чѣмъ при отдѣльномъ изолированіи, вслѣдствіе возможнаго связыванія освобождающаго Ca, не оправдались. Растенія при изоляціи одного фосфорита, когда цеолитъ внесенъ въ общ. питат. смѣсь (9—10), дали большій урожай сухой массы, чѣмъ при совмѣстномъ изолированіи цеолита съ фосфоритомъ (5—6). При изоляціи одного цеолита (№№ 7—8 и 11—12) опять происходило большее накопленіе сухого вещества, чѣмъ при отсутствіи K_2O (№№ 15—16).

Для характеристики растворовъ и для сужденія о количествѣ свободныхъ основаній въ питательныхъ средахъ могутъ служить данныя титрованій оставшихся растворовъ:

На 50 к. с. раствора пошло при титрованіи (съ Конго-ротъ) слѣд. колич. $^1/_{10}$ н. H_2SO_4 въ к. с.

№№ сосудовъ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Внѣшн. сос. .	1,05	1,00	1,10	0,45	0,30	0,15	0,10	0,20	0,55	0,50	0,20	0,25	0,25	0,3	0,25	0,25	0,10	0,10
Внутр. „ [1])	—	—	1,90	1,85	1,20	1,10	1,05	?	0,15	0,25	0,85	1,00	?	0,15	—	—	—	—

Несмотря на значительную щелочность раствора сосудовъ №№ 5—6 (внутр.) калій цеолита использовался растеніемъ довольно незначительно. Трудно предположить, что это усиленіе щелочности раствора наступило уже послѣ періода наибольшей потребности растеній въ калійномъ питаніи, когда началось болѣе интенсивное использованіе P_2O_5 фосфорита и освобожденіе Ca. Очевидно цеолитъ самъ по себѣ обусловливалъ щелочность раствора, такъ какъ въ тѣхъ сосудахъ, гдѣ былъ изолированъ одинъ фосфоритъ (№№ 9—10 и 13—14), щелочность раствора была не велика, особенно по сравненію съ сосудами, гдѣ изолированъ одинъ цеолитъ (№№ 7—8 и 11—12).

Водныя культуры гречихи. Вѣсъ 1000 сѣмянъ 21,88 гр. Сѣмена нѣсколько разъ обмывались дистиллированной водой. Набуханіе 24 ч. Проростаніе 9/V—12/V. У проросшихъ сѣмянъ обрѣзались кончики корешковъ, и такъ препарированные проростки высаживались на кристаллизаторъ съ дистил. водой. На водѣ ростки оставались до

[1]) Вопросительнымъ знакомъ въ этомъ ряду отмѣчено, что внутрен. сосуды были разбиты во время уборки. Это сказалось также и на реакціи внѣшняго сосуда, что замѣтно при сравненіи парныхъ сосудовъ.

22/V, когда они были высажены въ сосуды съ питательными растворами. Для каждаго сосуда взято по 2 ростка. На всѣ сосуды ростки высаживались съ обрѣзанными корнями,

Цвѣтеніе началось: 9/VI на сосудахъ №№ 3, 4, 5, 9, 10, 11, 14 и 16; 11/VI на сосудахъ №№ 1, 2, 6, 8, 12, 13, 15 и 17; и наконецъ 23/VI появились первые цвѣты на сосудахъ №№ 17 и 18. 21/VI замѣчается задержка въ ростѣ на сосудахъ №№ 5—6 и 15—16 (съ изоляціей цеолита совмѣстно съ фосфоритомъ и при отсутствіи K_2O). Нужно замѣтить, что опытъ съ гречихой прошелъ очень неудачно, такъ какъ большинство внутреннихъ сосудовъ было побито въ различное время при перекатываніи вагонетокъ. Это было обусловлено тѣмъ, что въ этомъ году нельзя было достать въ Москвѣ хорошихъ плотныхъ пробокъ, въ которыя врѣзался внутренній сосудъ. Пробки пришлось примѣнять довольно плохія, поздреватыя не особенно сильно державшія врѣзанные въ нихъ сосуды (не доходившіе до дна внѣшняго сосуда), что и послужило причиной неудачи. Парныхъ сосудовъ съ изоляціей къ концу опыта совершенно не оставалось и поэтому урожай получился весьма пестрый.

Однако несмотря на это нѣкоторыя полученныя данныя могутъ характеризовать, какъ отношеніе гречихи къ цеолиту и фосфориту, такъ и взаимное вліяніе другъ на друга двухъ послѣднихъ тѣлъ, что видно изъ слѣдующаго:

№№ сосудовъ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Вѣсъ надз. ур.	1,79	1,58	2,74	1,85	1,23	0,23	1,18	2,58	3,60	1,52	2,38	1,55	5,19	5,04	1,08	0,90	0,16	0,24
„ корней .	0,14	0,24	0,48	0,11	0,23	0,09	0,29	0,58	0,47	0,36	0,31	0.14	0,53	0,61	0,35	0,20	0,07	0,07
Общ. урожай .	1,93	1,82	3,22	1,96	1,46	0,32	1,47	3,16	4,07	1,88	2,69	1,69	5,72	5,65	1,43	1,10	0,23	0,31
Ср. изъ сос. .	1,84		2,59		—		(2,31)		—		(2,19)		—		1,26		0,27	

Сосуды съ совмѣстной изоляціей цеолита и фосфорита (№№ 5—6) поражаютъ рѣзкой разницей въ величинахъ полученныхъ на нихъ урожаевъ. Это различіе было вызвано тѣмъ, что въ сосудѣ № 5 22/VI была разбита, при перекатываніи вагонетки, внутренняя пробирка. До этого времени развитіе шло довольно равномѣрно и по виду растенія на этихъ сосудахъ ничѣмъ не отличались другъ отъ друга. Съ 22-го іюня въ развитіи растеній на этихъ парныхъ первоначально сосудахъ стало намѣчаться различіе: на поврежденномъ сосудѣ растенія замѣтно пошли въ ростъ. Гречиха, какъ растеніе способное къ значительному поглощенію Са, при совмѣстной изоляціи цеолита съ фос-

форитомъ испытывала, какъ и предполагалось, недостатокъ въ K_2O, который не переходилъ въ растворъ за отсутствіемъ основанія, способнаго заступить его мѣсто въ цеолитѣ. Сухой вѣсъ урожая въ разсматриваемомъ случаѣ не достигаетъ даже соотвѣтственной величины на сосудахъ безъ K_2O (№№ 15—16), гдѣ растенія получали P_2O_5 въ болѣе доступной формѣ. Когда содержимое внутренней пробирки сосуда № 5 перешло въ общ. питат. смѣсь, то цеолитъ встрѣтившись съ большимъ количествомъ основаній сталъ легче отдавать растеніямъ калій, что и ослабило задержку роста. Въ противоположность ячменю гречиха стала испытывать недостатокъ фосфорной к-ты раньше, чѣмъ недостатокъ калія. Въ то время, какъ на сосудахъ безъ P_2O_5 (№№ 17—18) развитіе было подавлено очень скоро послѣ посадки ростковъ на растворы, недостатокъ калія (15—16) сталъ сказываться лишь къ 21-му іюня, т.-е. черезъ мѣсяцъ послѣ пребыванія растеній на питательн. растворахъ.—Изоляція одного цеолита не удалась къ культурой гречихи, такъ какъ всѣ внутреннія пробирки были побиты при передвиженіи вагонетокъ. Получились новыя комбинаціи пит. раств. не входившія въ первоначальную схему. Вмѣсто комбинаціи изолированный цеолитъ и въ общ. смѣси фосфоритъ, получились сосуды съ цеолитомъ и фосфоритомъ въ общ. смѣси съ другими обычными источниками минеральной пищи (№№ 7 и 8), а вмѣсто изоляціи цеолита отъ общей питат. смѣси получились сосуды съ цеолитомъ, какъ источникомъ K_2O въ общ. смѣси (№№ 11—12)[1]). Сравнивая эти двѣ пары сосудовъ между собой и съ нормами сосудами, можно замѣтить, что фосфоритъ вполнѣ обезпечивалъ гречиху фосфорной кислотой и что цеолитъ въ общ. смѣси, даже если фосфорная кислота дается въ формѣ фосфорита, является достаточно доступнымъ для гречихи источникомъ K_2O, когда др. минеральныя вещества даются по нормѣ Гелльригеля. Изъ сосудовъ съ изоляціей одного фосфорита не поврежденными остались два: одинъ съ цеолитомъ въ общ. смѣси (№ 9), другой съ обычнымъ источникомъ калія KCl (№ 14). Останавливаясь на этихъ двухъ сосудахъ, замѣтимъ, что при изоляціи фосфоритъ является болѣе доступнымъ источникомъ P_2O_5 и для гречихи, чѣмъ когда онъ находится въ общ. смѣси[2]), какъ это имѣло мѣсто въ сосудѣ № 10 съ разбитой внутренней пробиркой. Между сосудами № 13 и № 14 не получилось различія въ величинахъ сухого вѣса урожая очевидно потому, что внутренній сосудъ № 14 былъ разбитъ довольно поздно, когда ростъ растеній уже закончился и началось созрѣваніе сѣмянъ (№ 13 не поврежденъ).

Реакція растворовъ къ моменту уборки растеній (29/VII) во всѣхъ

[1]) Когда внутр. пробирки у этихъ двухъ паръ сосудовъ еще не были разбиты, можно было наблюдать, что изолированіе цеолита не вызывало особой задержки роста. Это согласуется до нѣкоторой степени съ опытами Шулова съ изоляціей мусковитъ, какъ источникъ калія. *Шуловъ*. Изъ области физіол. питанія, стр. 35.

[2]) *И. С. Шуловъ* Ibid.

сосудахъ была щелочной. На 50 к. с. раствора пошло $^1/_{10}$ н. H_2SO_4 въ кб. см.:

№№ сосудовъ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Внѣшн. сос. .	0,20	0,25	0,15	0,30	0,50	0,10	0,25	0,45	0,50	0,45	0,70	0,55	0,40	0,25	0,10	0,20	0,30	0,25
Внутр. „ [1]	—	—	0,25	0,30	?	1,15	?	?	0,10	?	?	?	?	0,10	—	—	—	—

Просматривая всѣ три таблицы титрованій, можно замѣтить, что присутствіе цеолита въ большинствѣ случаевъ вызываетъ повышенную щелочность. Когда цеолитъ находится въ изоляціи, щелочность омывающей его жидкости болѣе высока, чѣмъ при нахожденіи цеолита въ общ. питательной смѣси. Это какъ будто говоритъ, что наличность свободныхъ основаній въ растворѣ не является доминирующимъ факторомъ доступности цеолита растеніямъ.

Повышенная щелочность при изоляціи цеолита *несомнѣнно должна играть роль* въ задержкѣ развитія и въ слабомъ образованіи сухого вещества растеніемъ. Возможно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ введеніе въ сосудъ съ цеолитомъ физіологически кислыхъ солей [2]) или даже просто SiO_2 можетъ способствовать лучшему развитію растеній.

Итакъ, калійный цеолитъ при совмѣстной изоляціи съ фосфоритомъ становится *до нѣкоторой степени* болѣе удобнымъ источникомъ K_2O для ячменя, вслѣдствіе болѣе быстраго поглощенія этимъ растеніемъ P_2O_5, чѣмъ Ca, изъ фосфорита; гречиха же, вслѣдствіе энергичнаго поглощенія кальція не оставляетъ, въ этомъ случаѣ, въ растворѣ свободнаго замѣстителя для калія цеолита, слѣдствіемъ чего и является сильно подавленное развитіе, уступающее даже развитію при совершенномъ отсутствіи K_2O; несомнѣнно, здѣсь также не останется безъ вліянія на развитіе растеній повышенная щелочность раствора. При изоляціи фосфорита доступность P_2O_5 повышается не только для ячменя, но также и для гречихи.

Было бы не совсѣмъ правильно приписывать исключительное вліяніе на доступность растеніямъ зольныхъ элементовъ нерастворимыхъ соединеній только наличности свободныхъ основаній въ субстратѣ и совершенно отказаться отъ установившихся ранѣе взглядовъ на нѣкоторую самодѣятельность растеній въ полученіи пищи изъ нерастворимыхъ источниковъ [3]). Если бы все дѣло заключалось въ реакціи, а

[1]) Вопросительнымъ знакомъ отмѣчены сосуды съ разбитыми пробирками.

[2]) А также нѣкоторыхъ солей не составляющихъ минеральной пищи растеній. какъ $CaCl_2$, $CaSO_4$ и пр.

[3]) См. Габерландъ, Растеніеводство; Czapek, Bioch. d. Pfl. II; Euler, Pfanzench. III ч. Jost, Pflanzenphysiologie. Особенно склоненъ приписывать растеніямъ самостоятельность при поглощеніи питательныхъ веществъ изъ субстрата Mazé, Ann. de l'Instit. Pasteur 1911 и 1913 г.г.

растенія играли бы чисто пассивную роль въ воспріятіи пищи изъ растворимыхъ соединеній, то было бы непонятнымъ, къ чему растенію тратить энергію и матеріалъ, какъ на развитіе и перемѣщеніе въ почвѣ сложной корневой системы вообще, такъ и на постоянную смѣну корневыхъ волосковъ въ частности; если бы все ограничивалось реакціями протекающими въ субстратѣ, а растеніе воспринимало бы только нужные для него продукты этихъ реакцій уже изъ готоваго раствора, то такая сложная корневая система была бы излишней, такъ какъ и безъ этого растеніе было бы обезпечено необходимой для него пищей въ силу того, что все время происходилъ бы диффузіонный токъ элементовъ, поглощаемыхъ растеніемъ изъ слоевъ почвъ не затронутыхъ корнями, къ мѣстамъ расположенія корней, гдѣ эти элементы поглощаются.

Наконецъ нельзя не отмѣтить, что, до сихъ поръ, при попыткахъ выясненія отношеній между растеніемъ и питательнымъ субстратомъ въ обычныхъ вегетаціонныхъ опытахъ очень мало обращается вниманія на то, что правильное рѣшеніе этихъ задачъ иногда въ очень сильной степени можетъ затемняться процессами микробіологическими. Обычные вегетаціонные опыты только въ рѣдкихъ случаяхъ могутъ принести рѣшающіе результаты, въ большинствѣ же случаевъ они будутъ имѣть только развѣдочный характеръ, такъ какъ ведутся въ очень сложной біологической обстановкѣ, которая, къ тому же, никогда не учитывается — Нельзя не согласиться съ мнѣніемъ Mazé, высказаннымъ въ 1911 г. не страницахъ Annales de l'Insitut Pasteur: Il est clair, en effet, que les méthodes des solutions minérales, ordinaires renouvelables à volonté, des milieux solides, sable, charbon, sciure de bois, verre, terre, etc. répartis dans des pots, que le procédé des cultures en pleine terre, utilisés depuis plus d'un demi-siècle par des centaines de chercheurs, ont donné à mon avis tout ce qu'ils peuvent fournir (стр. 708).—Въ частности и вопросъ о взаимоотношеніи между растеніями и трудно растворимыми источниками минеральной пищи для окончательнаго своего рѣшенія потребуетъ чистой культуры растеній, такъ какъ только при отсутствіи наслояющихъ явленій, вызываемыхъ микроорганизмами, можно будетъ съ увѣренностью судить о томъ, поскольку растеніе является самодѣятельнымъ при добываніи минеральной пищи изъ трудно растворимыхъ источниковъ и насколько реакціи протекающія въ субстратѣ облегчаютъ растенію полученіе этой пищи.

Resumé.

Les cultures artificielles (dans le sable comme aussi dans l'eau) avaient le but d'etudier l'assimilation de K_2O de zeolithe artificiel (preparè d'après Gans); speciellement l'auteur s'occupe de la question, quelle influence exerce sur le zeolithe la presènce des sels, qui entrent dans la composition des solutions nutritives. Comme dans le travail precedent de M. Tchirikov (VIII rapport du laboratoire d'agronomie, dirigé par prof. Prianichnikov), l'auteur a employé la methode de la „nutrition isolée", qui permet de diviser le système radiculaire d'une plantule en deux parties, dont l'une ne reçoit qu'une seule substance (dans notre cas—le zeolithe de potassium) et l'autre—tous les autres elements nécessaires pour la plante (voir la description de cette methode dans l'article de M. Prianichnikov. Landw. Versuchstationen, 1913, volume dedié á M. Kellner). Conformement aux resultats obtenus dans le travail de M. Tchirikov, l'auteur a observé, que l'isolation du zeolithe le rend presque inaccessible, comme la source de potassium pour les plantes (le developpment des racines est très faìble dans ce cas, peut être grace à la reaction alcaline, provoquée par le zeolithe); en même temps le zeolithe introduit dans le même vase que les autres sels nutritifs donne les resultats excellants: la recolte se rapporoche à l'hauteur de celle de culture normale. L'auteur a essayé encore l'influence mutuelle de zeolithe et phosphorite dans l'experience avec l'orge; il a observé une legère difference dans le sens positive (introduction du phosporite dans le vase, ou se trouvait le zeolithe, a donné la recolte un peu plus grande, que l'isolation du zeolithe seul); mais dans l'expèrience avec le sarrasin une telle influence ne pouvait pas être constatée.

Азотнокислый аммоній, какъ реактивъ для вытѣсненія калія.

Вл. Н. Заварицкій.

V. N. Zavaritzki. Sur le deplacement de la potasse par le nitrate d'ammonium.

Въ настоящей работѣ я имѣю сообщить результаты опытовъ по испытанію реактивовъ, вытѣсняющихъ своими основаніями калій почвы (поглощенное кали) или изъ нѣкоторыхъ силикатовъ. Значительныя техническія неудобства при пользованіи обычно примѣняемыми растворами при опредѣленіи поглощеннаго и вытѣсняемаго калія, заставляютъ искать новые и новые реактивы [1]. Небольшой опытъ воспользоваться азотнокислымъ аммоніемъ въ качествѣ такого раствора-реактива и былъ сдѣланъ въ этой работѣ. Въ то же время хотѣлось выяснить и наиболѣе благопріятныя условія максимальнаго вытѣсненія калія, какъ то вліяніе концентраціи раствора, времени и проч.

Объектомъ воздѣйствія растворомъ азотнокислаго аммонія служили минералы—біотитъ и ортоклазъ (біотитъ съ 7,8% K_2O, ортоклазъ—съ 10,5%)

Изъ побочныхъ факторовъ, вліяющихъ на количественную сторону вытѣсненія K_2O, учитывалось вліяніе времени.

Для изслѣдованія минералы были измельчены,—біотитъ на теркѣ, ортоклазъ въ агатовой ступкѣ, и просѣяны черезъ металлическое сито—діаметромъ 0,25 mm. минералы были взяты въ такомъ количествѣ, чтобы въ навѣскѣ заключалось около 0,5 граммъ K_2O т.-е. біотита 6,4100 граммъ, ортоклаза — 4,7619 граммъ. Концентрація азотнокислаго аммонія взята эквимолекулярной 10% раствору NH_4Cl т.-е. 14,9÷% округлено до 15%. Изъ біотита одновременно производились и водныя вытяжки. Навѣски минераловъ помѣщались въ стеклянныя банки діаметромъ около 12—15 см. и заливались растворомъ азотнокислаго аммонія въ количествѣ 500 кубич. см., съ біотитомъ — и водою въ томъ же количествѣ. Сосуды ежедневно взбалтывались. Продолжительность выщелачиванія взята двухдневная, 7-ми, 15-ти, 28-ми и 56-ти

---

[1]) Въ лабораторіи частнаго земледѣлія уже производились аналогичныя работы—Крейшманъ ставилъ опыты съ азотисто-кислымъ аммоніемъ и NH_4Cl, Вáресъ съ $BaCl_2$. $(NH_4)_2CO_3$. $NH_4(NO)_2$. CH_2COONH_4, Стольгане съ NH_4Cl и $Ba\ Cl_2$ (см. предыдущіе отчеты).

дневная. Всего, такимъ образомъ, сосудовъ установлено, вмѣстѣ съ контрольными, для біотита съ NH_4NO_3—5 паръ, біотита съ водою—5 паръ и ортоклаза съ NH_4NO_3—тоже 5 паръ. Изъ первыхъ трехъ паръ (біотитъ съ NH_4NO_3, съ водою и ортоклазъ съ NH_4NO_3 съ контрольными) производились вытяжки послѣ двухъ-дневнаго выщелачиванія, изъ вторыхъ послѣ семи-дневнаго, изъ третьихъ 14-ти-дневнаго, изъ четвертыхъ—28-ти-дневнаго и, наконецъ, изъ пятыхъ паръ—послѣ 56-ти-дневнаго. Для анализа бралось по 200 кубич. см. отфильтрованнаго раствора. Выпариваніе растворовъ по 200 кубич. см. и удаленіе азотнокислаго аммонія производилось въ платиновыхъ чашкахъ.

Соль азотнокислаго аммонія плавится, какъ извѣстно, при температурѣ около 150^0 и при медленномъ нагрѣваніи уже при 180^0 начинаетъ разлагаться на воду и закись азота (N_2O): разложеніе протекаетъ легко и спокойно; какая-либо возможность образованія взрывовъ (при энергичномъ разложеніи) въ нашемъ опытѣ совершенно устранялась слабымъ нагрѣваніемъ черезъ асбестовую сѣтку. Расползанія соли по стѣнкамъ чашки, разбрызгиванія и вызванныхъ съ этимъ потерь, что представляется обычнымъ явленіемъ при работѣ съ удаленіемъ хлористаго аммонія, съ азотнокислымъ аммоніемъ не наблюдается. По удаленіи азотнокислаго аммонія въ чашкахъ остается лишь незначительный осадокъ выщелоченныхъ солей. При слабомъ прокаливаніи Fe, Al, Ca, Mg, SiO_2 частью переходятъ въ безводныя окиси; при дальнѣйшемъ раствореніи осадка въ горячей дистиллированной водѣ и отфильтрованіи часть ихъ остается на фильтрѣ, соли же калія переходятъ въ фильтратъ. Весь фильтратъ шелъ на одинъ анализъ калія.

При опредѣленіи калія мы остановились на кобальто-нитритномъ методѣ (см. „Журналъ Опытной Агрономіи". 1912 года, статья Витынь). Анализъ велся слѣдующимъ образомъ: къ концентрированному водному раствору приливалось около 10 кубич. см. реактива—35% раствора $Na_3Co(NO_2)_8$. Смѣсь оставлялась на 48 часовъ при комнатной температурѣ ($15—17^0$). Образовывавшійся желтый осадокъ $KNa_2Co(NO_3)_6$ отфильтровался черезъ асбестъ въ гучевскомъ тиглѣ и промывался чистой холодной водой (съ небольшимъ отсасываніемъ). Осадокъ вмѣстѣ съ асбестомъ и тиглемъ переносился въ большой стаканъ съ нагрѣтымъ почти до кипѣнія 0,1 нормальнымъ растворомъ хамелеона, разбавленнымъ въ десять разъ водою; смѣсь помѣшивалась нѣсколько минутъ, постепенно прибавлялось 5—20 кубич. см. разбавленной (1 : 5) H_2SO_4. Желтый осадокъ исчезалъ, а изъ $KMnO_4$ выпадала MnO_2. Избытокъ взятаго $KMnO_4$ затитровывалея 0,1 нормальнымъ растворомъ щавелевой кислоты. Одному кубич. см. нормальнаго раствора хамелеона по Drushel'ю соотвѣтствуетъ 0,000856 K_2O. Въ водныхъ вытяжкахъ изъ біотита послѣ выпариванія раствора и растворенія осадка опредѣленіе K_2O производилось тѣмъ же методомъ, какъ и въ вытяжкѣ съ азотнокислымъ аммоніемъ.

Результаты анализа сведены въ слѣдующую таблицу:

Растворитель.		Періодъ выщелачиванія.	2 дня.	7 дней.	14 дней.	28 дней.	56 дней. (jours).
Вытяжка изъ біотита (Biotite).	NH_4NO_3 15%.	Навѣска.	6,4039 6,4201	6,4105 6,4085	6,4108 6,4140	6,4125 6,3700	6,4125 6,4110
		К.с. 1/10 норм $KMnO_4$ на 200 к с. раствора.	1,0 1,5	1,7 1,5	2,3 2,8	3,0 2,75	3,1 2,6
		K_2O въ гр. на 500 к. с. раствора.	0,00214 0,00321	0,00364 0,00321	0,00492 0,00599	0,00642 0,00587	0,00663 0,00556
		K_2O% къ навѣскѣ.	0,033 0,050	0,057 0,050	0,077 0,092	0,100 0,092	0,103 0,087
		Среднее	**0,042%**	**0.054%**	**0.085%**	**0,096%**	**0,095%**
		K_2O% къ K_2O въ навѣскѣ.	0,43	0,69	1,09	1,23	1,22
	Вода (eau dlst.).	Навѣска.	6,4096 6,4128	6,4110 6,4125	6,4122 6,4156	6.4135 6,4132	6,4135 6,4120
		К.с. 1/10 норм. раств. KMO_4 на 200 к. с раствора.	0,2 0,5	0,5 0,9	0,8 —	1,2 0.7	0,9 1,0
		K_2O въ гр. на 500 к. с. раствора.	0,00043 0,00107	0,00107 0,00145	0,00171 —	0,00257 0,00150	0,00123 0,00214
		K_2O въ % къ навѣскѣ.	0.006 0,016	0,016 0,030	0,025 —	0,040 0,023	0,021 0.033
		Среднее.	**0,011%**	**0,023%**	**0 025%**	**0,032%**	**0,027%**
		K_2O% къ K_2O навѣскѣ.	0,14	0,29	0,32	0,41	0,35

Изъ таблицы видимъ, что количество K_2O, выщелоченной изъ біотита азотнокислымъ аммоніемъ, доходитъ до 1,23% (ко всему количеству K_2O въ біотитѣ), въ то время, какъ дистиллированная вода переводитъ въ растворъ всего 0,41% K_2O; въ среднемъ количество KO_2, выщелоченнаго азотнокислымъ аммоніемъ, превышаетъ количество растворенпаго въ водѣ почти въ три раза. Что касается вліянія времени на процессы замѣщенія калія аммоніемъ, то въ нашемъ опытѣ замѣчается относительно быстрое увеличеніе количества выщелачиваемаго калія въ вытяжкѣ съ періодомъ выщелачиванія отъ двухъ дней до 14 дней, далѣе, повышеніе выщелачиванія значительно замедляется. Малое количество данныхъ въ этомъ направленіи не позволяетъ сдѣлать болѣе опредѣленнаго вывода о вліяніи времени на количество выщелачиваемаго K_2O. Въ опытѣ *съ ортоклазомъ*, какъ и слѣдовало ожидать, согласно существующимъ многочисленнымъ работамъ по вывѣтриванію силикатовъ, количества K_2O, вытѣсняемаго аммоніемъ, чрезвычайно низки по сравненію съ біотитомъ, черезъ 2 дня извлеклось 0,004%, черезъ 28 дней—0,009% (въ % отъ навѣски).

Такимъ образомъ, азотнокислый аммоній вытѣсняетъ подвижную часть K_2O изъ силикатовъ и кромѣ того онъ имѣетъ нѣкоторыя преимущества передъ работой съ другими употребляемыми съ этой цѣлью растворами солей, а именно постоянство состава (въ отличіе отъ раствора азотистокислаго аммонія) и легкость удаленія (въ отличіе отъ хлористаго аммонія).

Resumé.

On accepte, que les substances assimilables pour les plantes se trouvent dans les sols en état d'absorption et on determine la quantité de la base absorbée quelqu'une en la deplaçant par une autre base; par exemple pour determiner la potasse absorbée on employe (d'aprés Kellner) ordinairement la solution de NH_4Cl. Mais parceque ce sel offre quelques inconvenients pour les operations posterieures, il serait interessant de trouver un autre reactif; dans le VI recueil de travaux de laboratoire de prof. Prianichnikov sont communiqués les resultats d'un travail de M. Kreischman, qui a etudié l'action du nitrite de l'ammoniaque (en le comparant avec NH_4Cl)[1]. Ce sel (NH_4NO_2) a l'avantage d'etre trés instable, et on peut l'eloigner très facilement en chauffant la solution; mais il faut chaque fois prèparer une solution fraîche du reactif. C'est pourquoi dans les travaux posterieurs on a etudié l'action des autres sels, notamment de

[1]) V. aussi Annales de l'Institut agronomique de Moscou, 1911. Dans le même volume sont imprimés les travaux de M. *Elénewski* (sur les combinaisons de Ca dans les sols), de M. *Rechetnikov* (Sur le deplacement de l'ammoniaque absorbé par la potasse) et, de M. *Stolgane* (Sur le deplacement de la potasse de certains mineraux par NH_4Cl et $BaCl_2$).

l'acétate et da carbonate d'ammonium, en comparant leur action sur le sol avec celle de NH_4Cl, $BaCl_2$, $Ba(OH)_2$ (voir l'article de M. Warès dans le VII recueil ou les Annales de l'Inst agr. de Moscou, 1912) Cette fois c'est le nitrate d'ammonium qui etait employé comme reactif deplaçant la potasse; les experiences ont montré (voir les chiffres dans le tableau, page), que la solution de NH_4NO_3 peut extraire de la biotite des quantités notables de la potasse, conformement aux resultats des nos cultures, qui ont demontré l'accessibilité assez grande de la potasse de biotite pour les plantes (voir nos rapports dans les volumes precedents, V—IX, 1905—1912). En même temps l'emploi du nitrate de l'ammoniaque est plus commode que de NH_4Cl et NH_4NO_3; dans les experiences suivantes nous proposons de comparer plus precisement l'action du nitrite et de l'acetate di l'ammoniaque comme tels reactifs, qui deplacent la potasse du sol et des certains mineraux assez energiquement et dont on peut se debarasser ensuite sans beaucoup d'inconvenients.

Азотистыя удобренія въ почвенныхъ культурахъ.

И. Якушкинъ.

I. V. Jakouchkine. Les engrais azotès dans les expériences de 1914.

Разнообразныя причины заставили насъ вернуться весной 1914 года къ давней темѣ—сопоставленію азотистыхъ удобреній селитры и сѣрнокислаго амміака съ нѣкоторыми органическими туками. Недостаточно установлена приспособленность отдѣльныхъ растеній къ тѣмъ или инымъ азотистымъ матеріаламъ. А, съ другой стороны, за послѣдніе годы все яснѣе и яснѣе вырисовываются едва ли устранимыя недостатки селитры: они даютъ себя чувствовать въ разнообразныхъ полосахъ Россіи. Въ сыромъ климатѣ селитра легко вымывается и распадается, въ сухомъ она очень часто оказывается даже вредной, скопляясь въ верхнихъ слояхъ. Между тѣмъ для хорошо-поглощаемаго почвой и менѣе подвижнаго сѣрнокислаго амміака выяснились также иныя преимущества: его растворяющая способность оказалась имѣющей замѣтные размѣры и въ полѣ. Его физіологическая кислотность предположительно можетъ имѣть благотворное воздѣйствіе и въ другомъ направленіи: она можетъ быть полезной для утомленныхъ почвъ, если это утомленіе вызвано избыткомъ основаній. Между тѣмъ цѣны на сѣрнокислый амміакъ замѣтно понизились до войны, послѣ начала ея онѣ стремительно упали, позднѣе къ сожалѣнію поднялись опять, но уже весной 1914 г. единица азота обходилась въ сѣрнокисломъ амміакѣ дешевле, чѣмъ въ селитрѣ. Такія соотношенія вырывали почву у упорныхъ защитниковъ селитры: для огромной доли почвъ дѣло ея становилось почти безнадежнымъ. Во многихъ опытныхъ организаціяхъ положеніе это остается однако непризнаннымъ. Мы считали поэтому умѣстнымъ включить въ наши опыты сравненіе сѣрнокислаго амміака и чилійской селитры. Сравненіе проведено для овса, льна, картофеля и брюквы. Азотъ вносился въ количествѣ 25 экв. (0,35 гр.) на сосудъ P_2O_5—2 экв. K_2O—4 экв. Для калифосфатнаго удобренія служили KH_2PO_4 и KCl.

Брюква, культивированная пересадкой (опытъ П. Ф. Константинова), вслѣдствіе поврежденій дала очень небольшіе и очень неровные урожаи. Однако, замѣна селитры сѣрнокислымъ амміакомъ для брюквы видимо неудачна: случайно или нѣтъ, вѣсъ корня достигалъ на сѣрнокисломъ амміакѣ лишь ничтожной величины. Ботва картофеля (опытъ В. С. Бирутовича, почва съ быв. XII поля Фермы Института) въ первые періоды развивалась на сѣрнокисломъ амміакѣ неизмѣримо роскошнѣе, чѣмъ на всѣхъ иныхъ комбинаціяхъ. Но къ концу лѣта эта разница сгладилась. Урожаи клубней оказались примѣрно равными. Собрано клубней по сѣрнокислому амміаку 214 гр. по селитрѣ 226. Въ 1915 г. въ опытѣ съ картофелемъ преимущество осталось за амміакомъ.

Въ слѣдующей таблицѣ сопоставляются урожаи овса и льна по селитрѣ и амміаку при фосфатно-калійномъ удобреніи.

Почва XII.

	Овесъ. Опытъ М. И. Кононенко.						Ленъ Сицилійскій.											
							Опытъ Ѳ. А. Бѣлова почва XII поля.						Опытъ С. С. Яньковой. Почва Кіевской станціи.					
	Безъ N.		Селитра.		Сѣрнокисл. амміакъ.		Безъ N.		Селитра.		Сѣрнок. амміакъ.		Безъ N.		Селитра.		Сѣрнокисл. амміакъ.	
Вѣсъ надзем. урожая . .	10,0	12 58	30,50	28,98	29,10	28,0	9,37	9,00	11,9	13,5	14,8	12,4	4,00	3,85	12,6	12,8	10,55	12,15
Зерна . . .	4,46	5,71	14,45	13,62	13,51	13,19	2,57	2,45	4,0	2,7	2,7	4,0	0,75	0,97	2,57	1,52	2,92	2,40
Соломы . . .	5,54	6,87	16,07	15 37	15,59	14,26	6,70	6,55	7,9	12,1	12,1	8,4	3,25	2,88	10,0	11,28	7,63	9.75
Среднее . .	11.29		29.75		28 52		9,19		12,70		13,6		3,93		12,69		11.35	

Изъ цифръ видно, что въ данныхъ условіяхъ селитра и сѣрнокислый амміакъ практически были равными.

Растворяющее вліяніе сѣрнокислаго амміака обыкновенно наблюдалось на вносимыхъ извнѣ удобреніяхъ. Но и фосфаты почвы представлены частью по преимуществу средними солями фосфорной кислоты, слѣдовательно и здѣсь должно имѣть мѣсто благотворное вліяніе освобождающейся сѣрной кислоты.

Въ другихъ частяхъ тѣхъ же опытовъ со льномъ мы и пытались наблюдать это явленіе. Для этой цѣли селитра и $[NH_4]_2SO_4$ вносились въ тѣхъ же количествахъ одни, безъ фосфорнокислыхъ и даже калійныхъ солей. Во время роста картина не была рѣзкой, результаты же получены такіе:

	Ленъ Сицилійскій. Опытъ А. А. Бѣлова Почва XII поля.						Ленъ Сицил. Опытъ Яньковой С. С. Почва Кіевской станціи.					
	Безъ удобренія.		Селитра.		Сѣрнокисл. аммiакъ.		Безъ удобренія.		Селитра.		Сѣрнокисл. аммiакъ.	
Вѣсъ надз. урожая .	8,55	8,44	10,34	7,0	12.89	9,62	3,80	5,05	7,95	6,95	9,65	8,65
Зерна.	2,95	2,97	2,55	4,83	2,82	3,1	0,85	1,47	1,20	0,70	0,70	0,75
Соломы.	5,60	5,47	7,49	4,83	10,07	7,52	2,95	3,58	6,75	6,95	8,90	7,90
Среднее.	**8,50**		[10,34]		**11,76**		**4,43**		**7,45**		**9,15**	

Здѣсь превосходство сѣрнокислаго амміака сказалось съ достаточной и бóльшей опредѣленностью. Сравненіе обѣихъ таблицъ открываетъ возможность приписывать это превосходство растворяющему дѣйствію сѣрнокислаго амміака. Конечно, сѣрнокислый амміакъ въ первой комбинаціи могъ дать пониженные результаты, благодаря кислой реакціи примѣненнаго фосфата. Что касается до отзывчивости почвы съ Кіевской Станціи, то фосфатно-калійное удобреніе почвы не измѣняло массу полученнаго льна, и въ этомъ отношеніи она вела себя вполнѣ аналогично фермской почвѣ. Ясное различіе между обѣими почвами имѣло мѣсто по отношенію къ азоту, который удвоилъ урожаи на Кіевской почвѣ, а на Институтской дѣйствовалъ значительно слабѣе.

Въ общемъ, для подмосковныхъ суглинковъ успѣхъ вполнѣ обезпечивается сѣрнокислымъ амміакомъ, и это положеніе подтверждено полевыми опытами Московскаго Губернскаго Земства. Амміакъ не можетъ вытѣснить селитру только на почвахъ супесчаныхъ или кислыхъ, гдѣ примѣненіе его представляетъ опасность. На такихъ почвахъ селитрѣ должны быть противопоставлены нѣкоторые изъ органическихъ туковъ. Послѣдніе, если только они достаточно легко разлагаются, гарантируютъ растеніямъ равномѣрное питаніе, что неосуществимо посредствомъ селитры. Изъ органическихъ туковъ мы остановились въ отчетномъ году на роговой стружкѣ, клещевинномъ жмыхѣ и нѣкоторыхъ образцахъ рыбнаго гауно. И жмыхъ и стружка представляютъ одну изъ самыхъ дешевыхъ формъ азота подъ Москвой. За послѣдніе годы передъ войной производство жмыха въ Москвѣ сильно возрасло, и на одномъ центральномъ заводѣ достигало 75 тысячъ пудовъ въ годъ.

Европа ставитъ этотъ видъ удобренія настолько высоко, что несмотря на низко - процентность, жмыхъ выдерживалъ дальній транспортъ и вывозился изъ Москвы въ Бельгію и Францію. Но и въ Москвѣ фирма расцѣнивала его не дорого 30—35 к. за пудъ. Заводъ работалъ на рициновомъ сѣмени изъ-за границы и въ военное

время производство значительно сократилось; надо полагать, что сокращеніе это только временное. Роговая стружка, которая представляетъ подъ Москвой побочный продуктъ кустарнаго производства гребенокъ, получается въ Бронницкомъ и Богородскомъ уѣздахъ Московской губерніи въ количествѣ нѣсколькихъ десятковъ тысячъ пудовъ.

Цѣны на стружку поднялись съ началомъ войны, но составляютъ все же лишь 70 к. (позднѣе до 1 р.). При высокопроцентности стружки (12—13.5% и даже 15% азота). и эта цѣна не высока. До войны пудъ азота обходился въ селитрѣ 13,7 р. въ сѣрнокисломъ амміакѣ 11,8 (2 р. 35 к. за пудъ у Сиверса по пудно), въ стружкѣ и жмыхѣ одинаково около 6 р. Въ военное время эти соотношенія замѣтно измѣнялись еще болѣе въ пользу амміака и органическихъ туковъ.

Испытаніе рыбныхъ туковъ было вызвано тѣмъ обстоятельствомъ, что на Каспійскомъ побережьѣ уже существовали заводы, имѣвшіе цѣлью переработку рыбныхъ отбросовъ, а иногда, въ случаѣ порчи и самой рыбы разныхъ породъ. Доставленные намъ туки содержали слѣдующія количества азота и фосфорной кислоты:

Т у к ъ.	Процентъ азота.	Процентъ P_2O_5.
Изъ воблы	6,90	8,26
„ сазана . . .	6,69	7,63
„ леща	5,99	12,28
„ рыбной смѣси.	6,01	9,42

Туки эти могутъ имѣть практическое значеніе для Туркестана, если заводы будутъ отпускать ихъ по не высокой цѣнѣ. Фосфорная кислота ихъ, какъ видно изъ другой группы опытовъ 1914 г. обладаетъ довольно низкой усвояемостью. Въ излагаемыхъ опытахъ туки испытывались въ качествѣ азотистаго удобренія въ присутствіи фосфорнокислыхъ и калійныхъ солей. Результаты сопоставляются въ таблицѣ 3-ьей.

Опытъ М. И. Кононенко. Овесъ.

	Безъ азота.		Селитра.		Тукъ изъ леща.		Тукъ изъ сазана.	
Вѣсъ надземн. урожая . . .	10,0	12,58	30.5	28,98	15,87	13,75	16.82	18,59
Зерна	4,46	5,71	14,45	13,62	7,40	6,62	7.60	8,23
Соломы	5,54	6,84	16,07	15.37	8,47	7,13	9,22	10,36
Среднее	11,29		29,75		14,81		17,70	

Цифры показываютъ, что и азотъ въ испытанныхъ образцахъ поступаетъ въ растеніе не легко: въ лучшемъ случаѣ рыбное гуано дало половину того прироста, который былъ вызванъ селитрой; для тука изъ леща коэффиціентъ использованія опустился еще ниже и составлялъ едва 20%.

Эти данныя заставляютъ пока предостеречь отъ увлеченія рыбными туками, они могутъ оказаться выгодными только при низкихъ цѣнахъ; въ частности по азоту пудъ туковъ нельзя оцѣнить выше чѣмъ въ пятую часть стоимости пуда селитры или сѣрнокислаго амміака.

Для Европейской Россіи каспійскіе туки, конечно не могутъ имѣть значенія. Совсѣмъ иную цѣну имѣютъ для внутреннихъ губерній и въ частности для подмосковнаго района жмыхъ и стружка. Результаты ихъ испытанія сопоставляются въ таблицѣ 4-й.

	Клещевинный жмыхъ. Почва XII поля.			Почвы Кіевской станціи.			
	Овесъ.	Ленъ.		Клещевинный жмыхъ.		Кровяная мука.	
				Ленъ.			
Вѣсъ надземн. урожая . . .	27,45 [1]	13,46	12,45	9,90	11,0	12,17	10,45
Зерна	10,27	4,02	3,85	2,30	2,12	3,0	2,20
Соломы	17,18	10,28	8,60	7,60	8,88	9,17	8,25
Среднее	**27,45**	**12,95**		**10,45**		**11,31**	
Селитра	29,0	12,70		—		12,68	

Роговая стружка испытывалась на картофелѣ на той же почвѣ бывшаго XII поля фермы (опытъ В. С. Бирутовича).

	Безъ удобренія.		Безъ азота.		Роговая стружка.		Клещев. жмыхъ.		Селитра.	
Ботвы	10,9	10,04	8,03	10,73	15,7	21,2	18,66	15,16	18,75	26,63
Клубней. . . .	166,8	157,5	137,3	146,7	197,1	250,9	195,5	200,9	212,2	238,3
Среднее . . .	**172,6**		**151,3**		**[242,4]**		**215,1**		**247,9**	

Въ отличіе отъ прежнихъ опытовъ (см. статью А. Г. Дояренко въ V отчетѣ. Лабораторіи), селитра давала крупные приросты и тѣмъ не менѣе и въ этихъ условіяхъ жмыхъ почти совершенно ей не уступалъ.

[1]) Одинъ сосудъ—второй поврежденъ.

Картофель воспитывался въ малыхъ цинковыхъ сосудахъ, въ каждомъ сохранено 2 куста; клубни для посадки были довольно тщательно подобраны по вѣсу. Массы клубней, полученныя по роговой стружкѣ, не сходны между собой, но и меньшій урожай довольно близокъ къ тому, который былъ достигнутъ на селитрѣ.

Во все время роста кусты картофеля по роговой стружкѣ отличались особенно темнымъ цвѣтомъ и могучимъ развитіемъ. Азотъ стружки, какъ показала спеціальная работа А. Л. Масловой, публикуемая ниже, минерализуется довольно быстро, въ лабораторныхъ условіяхъ нѣсколько быстрѣе даже, чѣмъ азотъ кровяной муки. За два мѣсяца разложенія въ сосудахъ съ почвой перешло въ минеральную форму 20% азота кровяной муки и 25% азота роговой стружки. Для жмыха доля минеральнаго азота составила къ тому времени уже 52%. По всей вѣроятности, вліяніе стружки не исчерпывается дѣйствіемъ ея азота. Кромѣ фосфора, которымъ въ нашихъ опытахъ и помимо стружки растенія были снабжены, стружка заключаетъ довольно значительныя количества сѣры. Вѣроятно, сѣра играетъ нѣкоторую роль и въ тѣхъ чудесныхъ результатахъ которые даетъ роговая стружка въ опытахъ Московскаго Губернскаго Земства.

Во всякомъ случаѣ и разсматриваемый вегетаціонный опытъ, въ которомъ равенство по азоту было строго сохранено, подтвердилъ первоклассное достоинство стружки, какъ азотистаго удобренія.

Клещевинный жмыхъ нѣсколько уступалъ стружкѣ на картофелѣ и селитрѣ въ одномъ случаѣ на льнѣ (Кіевская почва). На Институтской почвѣ для овса и льна жмыхъ далъ почти максимальные урожаи. Пока цѣны на жмыхъ замѣтно ниже расцѣнки азота въ селитрѣ (то есть ниже 60 к. за пудъ жмыха), онъ долженъ считаться однимъ изъ самыхъ выгодныхъ подъ Москвой удобреній особенно при заблаговременномъ внесеніи.

Въ той же группѣ опытовъ мы занимались еще однимъ вопросомъ— вліяніемъ торфяной подстилки на доступность навознаго азота. Тема эта стояла въ связи съ начатыми Кабинетомъ на фермѣ Института опытами, посвященными удобрительной цѣнности торфяного навоза. Гипотетически преимущества торфяной подстилки должны выразиться въ двухъ направленіяхъ: торфъ долженъ значительно ослабить потери аммiачнаго азота, Но это сберегающее вліяніе, несмотря даже на крупные размѣры его, можетъ не сказаться на процентномъ содержаніи азота, не можетъ быть отмѣчено полевымъ или вегетаціоннымъ опытомъ и для своего изученія требуетъ спеціальнаго изслѣдованія. Вмѣстѣ съ тѣмъ торфъ долженъ препятствовать, конечно, не только улетучиванію углекислаго амміака, но и вымыванію растворимыхъ соединеній. Съ другой стороны, замѣна навоза торфомъ вводитъ вмѣсто свѣжаго, парализующаго нитрификацію вещества субстратъ для этого процесса въ высокой степени благопріятный. Вліяніе торфа въ этомъ направленіи должно сказаться и непосредственно на развитіи растеній.

Возможно однако, что въ области физическаго воздѣйствія на почву прочное органическое вещество торфа, не склонное давать растворимыя соединенія, будетъ уступать соломѣ. Конечный перевѣсъ будетъ оставаться за торфомъ или соломой въ зависимости отъ того, какой стороной опредѣляется въ данныхъ условіяхъ цѣнность навознаго удобренія. Тамъ, гдѣ навозъ дѣйствуетъ питательными веществами, итогъ съ особенной ясностью долженъ сложиться въ пользу торфяной подстилки. Она сохранитъ амміакъ и растворимыя соединенія фосфора и кали. Она поведетъ превращеніе азотистыхъ веществъ въ благопріятную для растеній сторону.

Въ вегетаціонныхъ опытахъ вызываемыя навозомъ измѣненія въ физическихъ свойствахъ почвы могутъ имѣть болѣе ограниченное значеніе, дѣйствіе навоза болѣе опредѣлятся здѣсь состояніемъ его минеральныхъ веществъ. Денитрифицирующій процессъ вызываемый соломой особенно усиливается въ сосудахъ. Преимущества торфяной подстилки должны сдѣлаться въ вегетаціонныхъ опытахъ болѣе опредѣленными. Во всѣхъ случаяхъ сравненія навоза торфяного съ навозомъ на соломѣ мы дѣйствительно довольно рано видѣли превосходство перваго: растенія всегда были здѣсь темнѣе окрашены. Оба навоза были взяты изъ кучъ, приготовленныхъ для полевыхъ опытовъ; въ кучахъ навозъ хранился втеченіе 2 мѣсяцевъ при періодической поливкѣ. Образцы были доведены до воздушно сухого состоянія, послѣ чего въ нихъ опредѣлялся азотъ. Количества вносимаго навоза уравнены по азоту: его брали 25 экв. па сосудъ, иначе говоря 350 миллигр., какъ и въ вышеотмѣченныхъ случаяхъ. Навѣски навоза достигали 20 граммъ на сосудъ, это—такія количества навоза при которыхъ растенія уже болѣютъ вслѣдствіе денитрифицирующаго вліянія; нѣкоторое недомоганіе ихъ на соломенномъ навозѣ имѣло мѣсто и въ данныхъ опытахъ, но его не было при торфяномъ навозѣ.

Результаты представляются слѣдующей таблицей:

Овесъ.	Навозъ на соломенной подстилкѣ.		Навозъ на торфяной подстилкѣ.		Картофель.	Навозъ на соломенной подстилкѣ.		Навозъ на торфяной подстилкѣ.	
Вѣсъ надз. урож.	10,12	8,38	13,75	16,01	Ботвы . .	8,41	9,44	10,3	10,49
Зерна	4,70	4,07	6,23	7,20	Клубней. .	122,0	149,0	198,0	178,9
Соломы	5,42	4,41	7,52	8,81	Общія . . .	130,41	158,7	208,3	189,4
Среднее . .	**9,25**		**14,88**		Средній. .	**144,0**		**198,8**	
Безъ азота . . .	11,29				Безъ азота.	151,3			
Селитра	29,75				Селитра . .	247,9			

Для обоихъ растеній данное количество соломеннаго навоза уже понижало урожай, и внѣшніе признаки азотистаго голоданія были сильнѣе, чѣмъ въ сосудахъ безъ азота. Между тѣмъ, навозъ торфяной далъ на овсѣ около 30%, а на картофелѣ даже около 50% по сравненію съ селитрой.

Послѣдняя цифра можетъ считаться очень высокой: азотъ навоза на соломенной подстилкѣ далеко не обладаетъ такимъ коэффиціентомъ использованія даже въ условіяхъ полевой культуры, гдѣ смягчены денитрифицирующія вліянія. Такимъ образомъ предполагаемое благотворное вліяніе торфа на азотистыя вещества въ навозѣ опредѣлилось здѣсь съ полной рѣзкостью.

Результаты изложенныхъ въ настоящей замѣткѣ опытовъ могутъ быть формулированы слѣдующимъ образомъ.

1. Въ условіяхъ вегетаціоннаго опыта на суглинкахъ сѣрнокислый амміакъ имѣетъ преимущество передъ селитрой. Растворяющее вліяніе сѣрнокислаго амміака можетъ проявляться и на почвенныхъ фосфатахъ.

2. Азотъ роговой стружки и клещевиннаго жмыха въ почвенныхъ культурахъ почти равноцѣненъ азоту селитры.

3. Для азота рыбныхъ туковъ характерна значительно болѣе низкая усвояемость не свыше 40—50% по сравненію съ селитрой.

4. Въ отличіе отъ навоза обыкновеннаго навозъ на торфѣ довольно легко отдаетъ свой азотъ растенію (въ почвенныхъ культурахъ).

Resumé.

Les resultats des ces expériences étaient très favorables non seulement pour le sulphate d'ammoniaque, mais aussi pour les frisures de cornes et pour les tourteaux de Ricinus; mais les engrais de poissons ont donné l'effet, qui ne surpasse 40—50% de l'effet produit par l'azote du salpêtre L'azote du fumier a donnè le resultat plus elevé, quand on a employé la litière de tourbe que dans le cas de la litière de paille.

Вліяніе удаленія эндосперма на отношеніе проростковъ кукурузы къ солямъ аммонія.

А. С. Каблуковъ.

A. S. Kablukov. Influence de l'enlévement de l'endosperme sur l'accumulation de l'ammoniaque dans les jeunes plantules de Zea Mays.

Эта работа, исполненная мной по предложенію проф. Д. Н. Прянишникова, находится въ связи съ цѣлымъ рядомъ работъ, сдѣланныхъ въ той же лабораторіи (какъ то: Шулова, Дабахова, Калинкина, Перитурина, Смирнова и др.), и имѣла цѣлью изслѣдовать вліяніе присутствія углеводовъ на распаденіе азотистыхъ веществъ растенія.

Распадъ азотистыхъ веществъ при проростаніи кукурузы изслѣдовался С. И. Калинкинымъ, при чемъ имъ она была выбрана, какъ растеніе богатое углеводами; въ нашемъ же опытѣ у ростковъ кукурузы отрѣзался эндоспермъ, и такимъ образомъ получалось растеніе бѣдное углеводами.

Опытъ былъ проведенъ слѣдующимъ образомъ. Сѣмена кукурузы проращивались въ темнотѣ сначала на дистиллированной водѣ до величины ростковъ приблизительно въ 2—3 вершка, послѣ этого у ростковъ отрѣзался эндоспермъ, чтобы такимъ образомъ удалить запасъ углеводовъ, далѣе въ одной трети сосудовъ (5 сосудовъ) вода была замѣнена растворомъ 0,075% NH_4Cl, въ другой трети сосудовъ вода была замѣнена тѣмъ же растворомъ NH_4Cl + 0,7 гр. $CaCO_3$ на сосудъ въ 1,5 литра; въ остальныхъ сосудахъ кукуруза продолжала рости на дистиллированной водѣ. Недѣли черезъ двѣ ростки, выросшіе за это время приблизительно еще на вершокъ, были собраны. Такимъ образомъ главнѣйшіе моменты опыта были слѣдующіе:

Сѣмена положены въ воду 28 іюля.

„ перенесены на противни—29 іюля.

Ростки перенесены въ сосуды съ дистиллированной водой—5 августа.

Смѣна дистиллированной воды на растворы и удаленіе эндоспермовъ—15—16 августа.

Уборка—1 и 2 сентября.

При сборѣ ростки тщательно обмывались чистой водой, а потомъ, въ виду того, что при высушиваніи можетъ теряться амміакъ, часть ростковъ (по 200 ростковъ на каждый рядъ сосудовъ) была собрана въ спиртъ въ свѣжемъ видѣ для опредѣленія въ нихъ амміака; общій азотъ тоже былъ опредѣленъ прямо въ свѣжихъ росткахъ (по 60 ростковъ на рядъ сосудовъ). Въ росткахъ, высушенныхъ при 70—90°, приведенныхъ въ воздушно-сухое состояніе и измолотыхъ на теркѣ Дреффса, былъ опредѣленъ общій азотъ, азотъ бѣлковъ по Барнштейну, азотъ аспарагина по Саксе и азотъ амміака по Folin'у.

При опредѣленіи амміака пришлось столкнуться съ тѣмъ фактомъ, что фосфорно-вольфрамовая кислота отъ Merck'а не всегда пригодна для опредѣленія амміака, такъ напр. у насъ она не осаждала амміака при концентраціи 0,06 гр. NH_4Cl на 400—500 к. с. воды, такимъ образомъ способъ Боссгарта не годился; способъ Longi было неудобно примѣнять вслѣдствіе плохого дѣйствія водяныхъ насосовъ—поэтому пришлось примѣнить для опредѣленія амміака видоизмѣненный способъ Folin'a. (См. Abderhalden, Biochemische Arbeitsmethoden, т. III, стр. 764).

Способъ Folin'a заключается въ томъ, что, имѣя растворъ, содержащій аммонійную соль, мы прибавляемъ на 25 к.с. этого раствора 8—10 гр. NaCl и 1 гр. безводнаго Na_2CO_3, пропускаемъ быстрый токъ воздуха и поглощаемъ отгоняющійся съ токомъ воздуха амміакъ сѣрной кислотой въ особомъ поглотителѣ (довольно просто устроенномъ).

При нашихъ опредѣленіяхъ мы продѣлывали этотъ анализъ слѣдующимъ образомъ: въ колбу помѣщалась навѣска муки или растертые свѣжіе ростки, прибавлялась вода, потомъ вмѣсто NaCl и Na_2CO_3 по совѣту Д. Н. Прянишникова [1]), прокаленная окись магнія, послѣ чего черезъ растворъ прогонялся токъ воздуха посредствомъ аспиратора или насоса, литровъ 600—800. Между колбой, изъ которой отгонялся амміакъ, и поглотителемъ съ $^1/_{10}$ nH_2SO_4 находились двѣ стклянки: одна съ ѣдкимъ кали, охлаждаемая водой, другая съ ватой для задерживанія брызгъ и паровъ воды, спирта. Способъ этотъ былъ провѣренъ на чистой аммонійной соли, при чемъ ошибки могли составлять 1—3% отъ абсолютной величины вѣса азота въ зависимости отъ величины навѣски (напр. вмѣсто данныхъ 0,0438 гр. N амміака—было найдено 0,0434 гр. N.

Результаты анализа были таковы:

---

[1]) Въ виду того, что въ другихъ опытахъ для опредѣленія амміака въ присутствіи аспарагина въ нашей лабораторіи примѣнялся способъ Longi, основанный на отгонкѣ съ MgO при уменьшенномъ давленіи, намъ казалось болѣе цѣлесообразнымъ избѣгнуть замѣны магнезіи содой также и при примѣненіи пріема Folin'a (токъ воздуха на холоду вмѣсто разрѣженія и перегонки при 40° С.; можно также примѣнять токъ воздуха и нагрѣваніе до 40° С.).

Ред.

Общій азотъ въ *свѣжихъ* росткахъ съ обрѣзанными эндоспермами, собранныхъ при отрѣзаніи эндосперма: на 100 ростковъ—0,1415 гр.[1]). Въ росткахъ, собранныхъ тогда же, но воздушно-сухихъ:

	На 100 ростковъ.	Въ % къ вѣсу.
Общій азотъ	0,1294 гр.	4,18
Бѣлковый азотъ	0,09419 „	3,03

Азотъ амміака + $^1/_2$ аз. аспараг. = 0,0131.

Вѣсъ 100 ростковъ воздушно-сухихъ—3,1 (вычислено изъ вѣса 90 ростковъ).

Данныя анализа ростковъ, собранныхъ при окончаніи опыта, составлены въ слѣдующей таблицѣ:

	Въ % отъ вѣса въ воздушно-сухихъ растеніяхъ.		
		Растворы.	
	Вода.	NH_4Cl	$NH_4Cl + CaCO_3$
Общ. азота . . .	5,57	6,20	6,49
Бѣлковаго азота . .	3,52	3,5	3,17
Азота аспарагина. .	1,06	1,34	1,52
Азота амміака. . .	0,155	0,32	0,501

	На 100 ростковъ.		
		Растворы.	
	Вода.	NH_4Cl	$NH_4Cl + CaCO_3$
Общ. азота въ свѣж. ростк.	141,5 mgr.	159,7 mgr.	167,7 mgr.
Общ. азота въ воздушно-сухихъ росткахъ . . .	149,0 „	130,4 „	168,0 „
Бѣлковаго азота	104,3 „	73,5 „	82,1 „
Азота аспарагина	28,6 „	28,2 „	39,4 „
Азота амміака въ свѣж. ростк.	6,4 „	14,4 „	23,0 „
Азота амміака въ возд.-сух. ростк.	4,1 „	7,07 „	13,2 „
Вѣсъ 100 ростк. воздуш.-сух.	2,68 „	2,10 „	2,59 „
Вычислено изъ	210 ростк.	494 ростк.	422 р.[2]).

[1]) Приводя эти данныя нужно указать, что опредѣленіе общаго азота въ свѣжихъ росткахъ, повидимому, дало не совсѣмъ устойчивые результаты, что видно, во-первыхъ, изъ аналитическихъ данныхъ, гдѣ указывается, что количества азота, опредѣленное въ одной порціи ростковъ (30 ростковъ) и въ другой сильно между собой отличались, во-вторыхъ изъ сравненія данныхъ по общему азоту, относящихся къ свѣжимъ и высушеннымъ росткамъ. Амміакъ въ этихъ росткахъ не былъ опредѣленъ за неимѣніемъ матеріала, и поэтому получились данныя, показывающія величину азота амміака + $^1/_2$ азота аспарагина (какъ это слѣдуетъ изъ метода Саксе). Точно такъ же другія величины, вычисленныя на 100 ростковъ, не вполнѣ точны, такъ какъ вѣсъ 100 ростковъ вычислялся изъ вѣса 90 ростковъ (что является недостаточно большимъ числомъ).

[2]) Относительно этихъ данныхъ можно тоже сказать, что величина общ. азота въ свѣжихъ росткахъ, повидимому, недостаточно точна, (см. примѣчаніе на стр.). Амміакъ за исключеніемъ одного случая былъ опредѣленъ одиночными анализами, такъ какъ при изслѣдованіи способовъ опредѣленія амміака часть матеріала погибла.

Сравнивая данныя нашего опыта съ данными ранѣе производившихся опытовъ,—Калинкина съ кукурузой и Перитурина съ тыквой. (См. стр. 187 и 233 VII отчетъ), мы видимъ, по количеству бѣлковыхъ веществъ въ росткахъ, что распадъ бѣлковъ, какъ въ тѣхъ, такъ и въ нашемъ опытѣ—шелъ болѣе интенсивно при проростаніи на NH_4Cl, слѣдующій по величинѣ, въ случаѣ тыквы имѣетъ мѣсто на $NH_4Cl + CaCO_3$, т.-е. опять также какъ въ нашемъ опытѣ. Накопленіе же аспарагина въ нашемъ опытѣ въ росткахъ, росшихъ на NH_4Cl, было наименьшимъ сравнительно съ росшими на водѣ и $NH_4Cl + CaCO_3$,—въ противоположность даннымъ Калинкина и Перитурина, что можно поставить въ связь съ недостаткомъ углеводовъ:— во-первыхъ, вслѣдствіе отрѣзки эндосперма; во-вторыхъ, вслѣдствіе болѣе усиленнаго дыханія въ этомъ случаѣ (что видно изъ сравненія вѣса 105 ростковъ, росшихъ на различныхъ растворахъ). Тоже несоотвѣтствіе имѣется и въ данныхъ для амміака: въ нашемъ опытѣ его значительно больше, если сравнить даже только абсолютныя количества азота амміака на 100 растеній и не разсматривать относительныя къ количеству распавшихся бѣлковъ.

Эти факты повидимому подтверждаютъ мнѣніе проф. Д. Н. Прянишникова, что при удаленіи углеводовъ ростки кукурузы будутъ накоплять амміакъ и вести себя до нѣкоторой степени аналогично люпинамъ (т.-е. растеніямъ бѣднымъ легко доступными для использованія углеводами).

Resumé: voir l'article de M. Prianichnikov „Sur le rôle de l'ammoniaque dans les metamorphoses des matières azotées chez les plantes“.

Фосфоритъ, растеніе и сопутствующія азотистыя удобренія.

Сост. Ѳ. В. Чириковъ.

T. V. Tchirikov. Sur l'assimilation de l'acide phosphorique du phosphorite par les plantes aux conditions differentes de la nutrition.

(По даннымъ студенческихъ культуръ).

I. Отношеніе нѣкоторыхъ культурныхъ растеній къ P_2O_5 фосфорита.

Работами лабораторій проф. Д. Н. Прянишникова и проф. П. С. Коссовича а также Шрейбера (въ Бельгіи) было установлено различное отношеніе культурныхъ растеній къ P_2O_5 фосфорита, но для нѣкоторыхъ растеній имѣющіяся данныя не совпадаютъ; между прочимъ это наблюдалось для бобовъ, свеклы и нѣкоторыхъ другихъ. Поэтому нашимъ опытамъ была поставлена задача дать матеріалы для устраненія этихъ неясностей, съ другой стороны испытать растенія еще не изслѣдованныя, какъ чина, рыжикъ, макъ, персидскій клеверъ. Такъ какъ опыты носили отчасти демонстративный характеръ, то были включены въ списокъ испытываемыхъ растеній и люпинъ и овесъ, оба растенія съ опредѣленной характеристикой. Опыты ставились въ теченіи лѣта 1913 и 1914 годовъ, схемы этихъ годовъ различны, поэтому удобнѣе разсмотрѣть ихъ по годамъ.

Опыты 1913 года. Фосфоритъ взятъ казанскій съ 25,86 % P_2O_5, основная смѣсь — Гелльригеля, въ ней KH_2PO_4 замѣнялся фосфоритомъ и удваивалось количество KCl. Фосфорная кислота вносилась во всѣхъ нашихъ опытахъ въ количествѣ 0,071 гр. на килограммъ песка. Песокъ кварцитовый, не промытый кислотой. Поливка въ началѣ (около мѣсяца) по вѣсу, послѣ же до опредѣленнаго уровня.

Студ. Н. П. Тимофеевъ ставилъ культуры съ эспарцетомъ и сорго; сосуды взяты на 6 kilo песка. Результатъ такой:

	Эспарцетъ.						Сорго.					
	Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.		Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Надземный урожай.	1,3	1,6	8,0	7,3	6,7	7,4	2,9	2,3	0,7	0,9	31,9	31,7
Корни	1,7	1,8	5,1	6,5	5,6	6,6	1,5	1,9	0,5	0,8	12,2	11,3
Общій урожай . . .	3,0	3,4	13,1	13,8	12,3	14,0	4,4	4,2	1,2	1,7	44,1	43,0
Среднее. . . .	3,2		13,45		13,15		4,3		1,45		43,55	

Урожаи эспарцета[1]) по фосфориту и растворимой P_2O_5 одинаковы по высотѣ и значительно превышаютъ урожай растеній, не получившихъ вовсе фосфора. Но для сорго наблюдалось даже уменьшеніе урожая по фосфориту по сравненію съ сосудами безъ P_2O_5.

Въ опытахъ студ. В. Ф. Бурова подобное же явленіе обнаружилось на кукурузѣ:

	Кукуруза (сосуды по 6 kilo).					
	Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.	
	1	2	3	4	5	6
Надземный урож.	4,46	3,92	1,77	1,28	51,44	42,94
Среднее . .	4,19		1,51		47,17	

Въ опытѣ студ. А, Д. Макарина была взята люцерна; сосуды на 4 1/2 kilo.

	Люцерна:					
	Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.	
	1	2	3	4	5	6
Надземный урож.	1,49	0,56	3,31	4,29	7,31	6,86
Среднее . .	(1,02)		3,8		7,08	

Урожаи люцерны по фосфориту составляютъ немного больше половины урожая по KH_2PO_4.

Въ опытѣ студ. Д. Е. Бугаева изучалось отношеніе къ фосфориту чины посѣвной; ради сравненія добавлены сосуды съ синимъ люпиномъ по фосфориту и KH_2PO_4.

---

[1]) Д. Н. Прянишниковъ. Результаты вегетаціонныхъ опытовъ за 1899 и 1900 г.г Извѣст. М. С.-Х Ин. годъ VII. 1901 г.

	Чина						Люпинъ синій			
	Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зерно.	0,38	1,35	2,38	1,56	5,74	0,07	3,41	3,53	5,42	3,71
Солома	1,99	2,89	4,00	3,59	14,84	23,86	13,59	10,87	16,03	15,17
Корни.	0,32	0,65	0,52	0,81	1,84	3,94	5,01	4,79	5,06	5,16
Общій урожай. .	2,69	4,89	6,80	5,96	22,42	27,87	22,01	19,19	26,51	24,04
Среднее . .	3,79		6,38		25,14		20,60		25,27	

Урожаи чины по фосфориту равняются лишь четверти урожая по KH_2PO_4.

Для синяго люпина наблюдается обычная картина, почти равенство урожаевъ по фосфориту и растворимой P_2O_5.

Чтобы покончить съ опытами 1913 года приведемъ результаты культуръ съ синимъ люпиномъ студ. Г. П. Мяздрикова и съ инкарнатнымъ клеверомъ студ. М. П. Варакина.

	Люпинъ синій.						Инкарнатный клеверъ.					
	Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.		Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ.		KH_2PO_4.	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Зерно.	0,0	0,0	4,0	4,0	2,7	3,2	} 0,8	0,5	2,2	2,0	17,5	8,9
Солома.	2,6	4,4	15,0	13,0	11,7	13,5						
Корни	0,9	2,0	5,5	4,5	5,6	5,4	0,3	0,3	0,7	0,8	2,5	0,5
Общій урожай. . .	3,5	6,4	24,5	21,5	20,0	22,1	1,1	0,8	2,9	2,8	20,0	9,4
Среднее. . .	4,95		23,0		21,05		0,95		2,85		(14,7)	

Инкарнатный клеверъ развилъ сравнительно небольшую массу сухого вещества по фосфориту, хотя и превосходящую урожай безъ P_2O_5.

Опыты 1914 года. Въ этомъ году взятъ фосфоритъ вятскій съ 26,88% P_2O_5; песокъ промытый соляной кислотой. Смѣси тѣ же какъ въ опытахъ 1913 года. Схема же была расширена, включено еще изученіе вліяніе азотистыхъ удобреній и массы фосфорита.

Бобы въ опытѣ студ. Пр. Н. Декаристо дали слѣдующіе результаты:



БОБЫ.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Геллригеля.		Фосфоритъ $+Ca(NO_3)_2$		6-ое количество фосфорита $+Ca(NO_3)_2$.		Фосфоритъ. $+KNO_3$.		Фосфоритъ $+KNO_3$ $+CaSO_4$.		KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Зерно. . .	1,39	1,23	2,55	1,98	3,65	5.06	5,08	5,07	2,01	3,12	3,12	3,57	0,7[illegible]	1,33
Солома . . .	5,76	4,42	15,35	17,91	10.12	11,89	11,66	12,15	10,77	7,55	7,20	7,72	12,73	10.17
Надзем. урож.	7,15	5,65	17,90	19,89	13.77	16,95	16,74	17,22	12,78	10,67	10,32	11,29	13,51	11,50
Среднее . .	**6,40**		**18,90**		**15,36**		**16,98**		**11,73**		**10,80**		**12,50**	
Для зерна. .	1,31		2,26		4,35		5,07		2,56		3,35		1,05	

Надземные урожаи бобовъ по фосфориту и 6-ому количеству фосфорита почти равны таковому по растворимому фосфату. Урожаи же зерна напротивъ по фосфориту выше, нежели по KH_2PO_4. Замѣна при фосфоритѣ $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 сказалось отрицательно: урожаи понизились, какъ зерна, такъ и надземные.

Въ опытѣ студ. В. Н. Заварицкаго испытывалось отношеніе второгодняго краснаго клевера къ фосфориту. Въ этомъ опытѣ клеверъ

брался съ поля, корни отмывались отъ почвенныхъ частицъ и на каждый сосудъ въ $4^1/_2$ kilo высаживалось по три растенія.

Въ опытѣ студ. В. О. Курдюмова взятъ персидскій клеверъ. Результаты обоихъ опытовъ сопоставлены въ слѣдующей таблицѣ:

Заварицкій В. Н.

Красный клеверъ второгодній.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля		Фосфоритъ $+Ca(NO_3)_2$.		6-ое количество фосфорита $+Ca(NO_3)_2$.		Фосфоритъ $+KNO_3$.		Фосфоритъ $+KNO_3$. $+CaSO_4$.		KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Надземн. урож.	6,4	10,95	11,45	13,35	10,55	9,10	11,50	11,15	—[1]	7,3	12,65	9,25	7,05	9,75
Среднее. .	8,67		12,40		9,83		11.33		(7,3)		10,95		8,40	

Курдюмовъ В. Θ. Персидскій клеверъ.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Надземн. урож.	0	0	8,05	7,40	9,6	7,7	12,3	10,4	4,95	4,8	4,9	—	8,6	1,8
Среднее . . .	—		7,72		8,65		11,35		4,88		(4,9)		(8,6)	
Mlgr. P_2O_5 на сосудъ. . .	—		56 6		15,4		—		11,9		—		—	
% P_2O_5. . .	—		0,75		0,18		—		0,27		—		—	

Урожаи краснаго клевера по нормальному количеству фосфорита, почти равны урожаямъ въ сосудахъ безъ P_2O_5; увеличеніе количества фосфорита дало нѣкоторое повышеніе. Количество поглощенной P_2O_5 измѣнялось такимъ образомъ:

	P_2O_5 въ mlgr. на сосуд.	+ или по сравненію безъ P_2O_5.	съ % P_2O_5.
1—2 Безъ P_2O_5	20,0	—	0,22
3—4 KH_2PO_4	84,5	+64,5	0,70
5—6 Фосфоритъ	39,7	+19,7	0,42
7—8 6-ое количество фосфорита.	51,8	+31,8	0,47

[1]) Стебли срѣзаны раньше вслѣдствіе пораженія Sclerotinia trifoliar.

Изъ этой таблички видно, что красный клеверъ на 2-й годъ развитія, несмотря на значительный запасъ P_2O_5 въ росткахъ, все же поглощалъ P_2O_5 отчасти и изъ фосфорита.

Урожаи персидскаго клевера по фосфориту, немного выше таковыхъ по KH_2PO_4; увеличеніе фосфорита сопровождалось повышеніемъ урожаевъ. Замѣна $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 при фосфоритѣ вызвала паденіе урожаевъ и это сопровождалось паденіемъ поглощенной P_2O_5 и повышеніемъ процентнаго содержанія ея въ растеніи.

Въ опытахъ студ. В. В. Свѣшникова взята люцерна, а въ опытѣ студ. В. А. Андреева лядвенецъ рогатый. Результатъ слѣдующій:

Люцерна.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Геллригеля.		Фосфор. $+Ca(NO_3)_2$		6-ое количество фосфорит. $+Ca(NO_3)_2$.		Фосф. $+KNO_3$.		Фосфор. $+KNO_3$ $+CaSO_4$.		KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$.		Фосфор. $+NH_4NO_3$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Надзем. урож.	0,1	—	6,1	5,4	3,4	1,9	5,3	6,4	4,6	4,8	4,4	1,7	5,5	4,9	10,2	8,9
Среднее . .	0,1		5,75		(2,65)		5,85		4,7		—		5,2		9.55	
P_2O_5 въ mlgr. на сосудъ.	—		46,4		—		17,1		16,3		—		—		—	
% P_2O_5 . .	—		0,84		—		0,30		0,35		—		—		—	

Лядвенецъ рогатый.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	—	—
Надзем. урож.	0	0	8,52	8,05	3,13	2,59	6,47	4,98	3,80	1,87	1,78	1,08	8,35	5,13	—	—
Среднее. .	—		8,28		2,86		5,73		(2.84)		1,43		6,89			

Урожаи люцерны по 6-му количеству фосфорита нѣсколько выше урожая по KH_2PO_4. Урожаи по фосфориту $+ KNO_3$ мало отличается отъ урожая по растворимому фосфату, но пара 15—16 показываютъ что „нормальныя культуры“ отстали въ развитіи отъ растенія на фосфоритѣ $+ NH_4NO_3$.

Лядвенецъ по фосфориту развился слабо, по 6-му количеству фосфорита урожай вдвое выше нежели по нормальному количеству фосфорита и составляетъ $^2/_3$ урожая по KH_2PO_4.

Свекла полусахарная въ опытѣ У. К. Бааша дала слѣдующее.



	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Геллькригеля.		Фосфоритъ $+Ca(NO_3)_2$.		6-ое количество фосфорита $+Ca(NO_3)_2$.		Фосфоритъ $+KNO_3$.		Фосфоритъ $+KNO_3$ $+CaSO_4$.		KH_2PO_4 $+KNO_3$ $+CaSO_4$.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Листья [1] . .	0,20	0,10	5,25	5,90	6,72	6,12	5,75	6,90	—	5,65	6,72	7,03	5,21	4,89
Корни [2] . .	0,10	0,10	47,3	52.5	27,6	56,1	54,3	51,2	34,0	69,7	45,8	47,8	37,1	61,2
Среднее для листьевъ . .	0,15		5,58		6,42		6,32		(5.65)		6,88		5,05	
Среднее для корней . . .	0,10		4,99		41,85		52,75		(51,85)		46,8		49,15	

Такъ какъ вѣсъ корней слишкомъ малъ, чтобы дѣлать какія-либо заключенія, то было опредѣлено содержаніе P_2O_5 въ урожаѣ.

Количество P_2O_5 измѣнилось такимъ образомъ:

	P_2O_5 въ mlgr. на сосуд.	% P_2O_5.
3—4 Смѣсь Гельригеля.	99,8	1,83
5—6 Фосфоритъ.	24,7	0,40
7—8 6-ое количество фосфорита. . . .	45,4	0,73

Здѣсь должно отмѣтить, что по 6-му количеству фосфорита, количество P_2O_5 въ надземномъ урожаѣ почти удвоилось.

---

[1] Листья высушены.

[2] Корни въ свѣжемъ состояніи.

Шпергель въ опытѣ Е. Ф. Мурашова далъ слѣдующее:

Шпергель.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля.		Фосфоритъ. +$Ca(NO_3)_2$.		Фосфоритъ. Шестерное количество +$Ca(NO_3)_2$		Фосфоритъ. KNO_3.		Фосфоритъ. KNO_3 $CaSO_4$.		KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Зерно. . . .	—	—	—	0,10	3,03	2,93	2,64	3,00	2,70	2,65	1,95	1,80	—	—
Солома . . .	0,10	0,10	5,45	4,10	6,25	6,36	9,31	7,95	6,65	6,10	5,15	4,75	6,10	3,55
Надзем. урож.	0,10	0,10	5,45	4,20	9,28	8,79	11,95	10,95	9,35	8,75	7,10	6,55	6,10	3,55
Среднее . . .	0,10		4,83		9,04		11,45		9,05		6,83		(4,82)	
P_2O_5 въ mlgr. на сосудъ .	—		44,3		27,8		34,7		42,1		—		—	
% P_2O_5 . .	—		1,00		0,35		0,33		0,50		—		—	

Необходимо отмѣтить очень низкій урожай по смѣси Гелльригеля. По фосфориту растенія развились хорошо, и растеніе реагировало на увеличеніе въ смѣси фосфорита поднятіемъ урожая и повышеніемъ усвоенной P_2O_5. Вліяніе замѣны $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 не оказало ни какого увеличенія урожая, но возросло количество усвоенной P_2O_5.

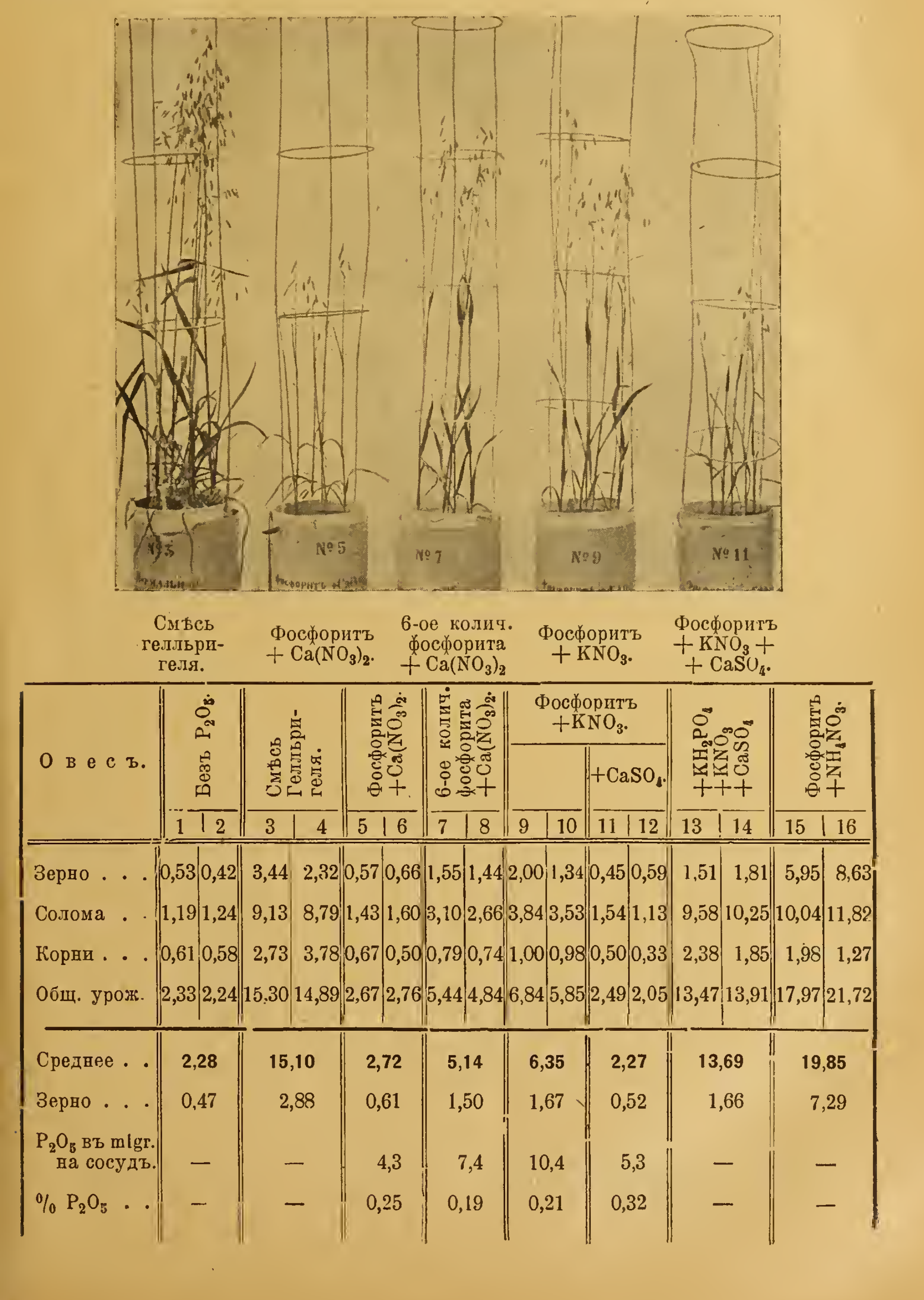
Рыжей въ опытѣ студ. К. А. Кировича далъ слѣдующее:

Рыжикъ.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля.		Фосфоритъ +$Ca(NO_3)_2$.		6-ое колич. фосфорита +$Ca(NO_3)_2$.		Фосфоритъ +KNO_3.		Фосфоритъ +KNO_3 +$CaSO_4$.		KH_2PO_4 +KNO_3 +$CaSO_4$.		Фосфоритъ +NH_4NO_3.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зерно	—	—	0,60	0,45	0,10	0,30	1,35	1,25	0,10	0,05	0,15	0,05	—	—	2,80	2,45
Солома	—	—	3,85	4,85	0,30	1,20	3,50	3,40	1,70	1,65	0,65	0,65	2,40	4,00	5,65	4,20
Надземн. урожай.	—	—	4,45	5,30	0,40	1,50	4,85	4,65	1,80	1,70	0,80	0,70	2,40	4,00	8,45	6,65
Среднее	—		4,92		0,95		4,75		1,75		0,75		3,20		7,55	
Зерно	—		0,52		0,20		1,30		0,08		0,10		—		2,63	

Необходимо отмѣтить низкіе урожаи по смѣси Гелльригеля; растенію этому P_2O_5 фосфорита, судя по урожаямъ сосудовъ 5—6, 9—10, 11—12 и 15—16 малодоступна. Увеличеніе дозы фосфорита значительно повысило урожай: сравняло съ урожаемъ по KH_2PO_4.

NH_4NO_3 оказалъ такое дѣйствіе, которое мы привыкли наблюдать на злакахъ, а именно поспособствовалъ рыжику усвоить P_2O_5 фосфорита.

Въ опытѣ студ. Н. И. Пушкарева опытнымъ растеніемъ взятъ селекціонный овесъ; результатъ таковъ:



Смѣсь геллригеля.	Фосфоритъ $+ Ca(NO_3)_2$.	6-ое колич. фосфорита $+ Ca(NO_3)_2$	Фосфоритъ $+ KNO_3$.	Фосфоритъ $+ KNO_3 +$ $+ CaSO_4$.

Овесъ.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля.		Фосфоритъ $+Ca(NO_3)_2$.		6-ое колич. фосфорита $+Ca(NO_3)_2$.		Фосфоритъ $+KNO_3$.		$+CaSO_4$.		$+KH_2PO_4$ $+KNO_3$ $+CaSO_4$		Фосфоритъ $+NH_4NO_3$.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зерно . . .	0,53	0,42	3,44	2,32	0,57	0,66	1,55	1,44	2,00	1,34	0,45	0,59	1,51	1,81	5,95	8,63
Солома . .	1,19	1,24	9,13	8,79	1,43	1,60	3,10	2,66	3,84	3,53	1,54	1,13	9,58	10,25	10,04	11,82
Корни . . .	0,61	0,58	2,73	3,78	0,67	0,50	0,79	0,74	1,00	0,98	0,50	0,33	2,38	1,85	1,98	1,27
Общ. урож.	2,33	2,24	15,30	14,89	2,67	2,76	5,44	4,84	6,84	5,85	2,49	2,05	13,47	13,91	17,97	21,72
Среднее . .	**2,28**		**15,10**		**2,72**		**5,14**		**6,35**		**2,27**		**13,69**		**19,85**	
Зерно . . .	0,47		2,88		0,61		1,50		1,67		0,52		1,66		7,29	
P_2O_5 въ mlgr. на сосудъ.	—		—		4,3		7,4		10,4		5,3		—		—	
% P_2O_5 . .	—		—		0,25		0,19		0,21		0,32		—		—	

	Безъ P_2O_5.	Смѣсь Гелльригеля.	Фосфоритъ.	Урожай по $KH_2PO_4=100$, урожай по фосфориту въ доляхъ.
1913 годъ.				
Люпинъ синій	4,95	21,05	23,0	114
* „	—	25,27	20,60	82
Эспарцетъ	3,2	13,15	13,45	102
Чина посѣвная.	3,79	25,14	6,38	25
Люцерна.	1,02	7,08	3,80	54
Клеверъ никарнатный	0,95	14,7	2,85	19
Кукуруза	4,19	47,17	1,51	3
Сорго	4,30	43.55	1,45	3
1914 годъ.				
Бобы	6,40	18,90	15,36	81
Красный клеверъ II-годній. . .	8,67	12,40	9,83	— [1]
Персидскій клеверъ	0,0	8,65	8,65	100
Люцерна.	0,1	5,75	(2,65)	(46)
Лядвенецъ.	0,0	8,28	2,86	34
Шпергель	0,10	4,83	9,04	187
Рыжикъ	0,0	4,92	(0,95)	(19)
Овесъ [2].	2,28	15,10	2,72	18
„ [2].	1,39	13.75	3,39	25
Ячмень [2]	0,95	11,4	1,50	13
Пшеница [2]	1,06	17,31	2,27	13
Просо [2].	0,27	26,25	2,31	8
Могаръ [2]	—	24,47	1,20	5
Сорго [2].	0,30	22,50	1,60	7
Гречиха [2].	0,50	14.0	5,70	41

[1]) См. выше данныя анализовъ.
[2]) См. слѣдующ. главу.

Изъ этого опыта видно, что увеличеніе дозы фосфорита вызываетъ значительное повышеніе урожая овса, но болѣе благопріятнымъ окозалось удаленіе изъ раствора Са-іона, урожай по фосфориту + KNO_3 выше урожая по фосфориту + $Ca(NO_3)_2$ болѣе, чѣмъ въ два раза.

Количества поглощенной P_2O_5 колебались также, какъ и урожаи, т.-е. максимумъ имѣетъ мѣсто по комбинаціи фосфоритъ + KNO_3 когда количество поглощенной P_2O_5 равно 10,4 или по 6-й дозѣ фосфорита количество унесенной растеніемъ P_2O_5 равно 7,4 mlgr. Прибавляя къ комбинаціи фосфоритъ + KNO_3 еще гипсъ, мы наблюдаемъ пониженіе урожая и вмѣстѣ съ тѣмъ количество усвоенной P_2O_5 понизилось съ 10,4 до 5,3 mlgr, т.-е. почти вдвое. Прибавка къ фосфориту NH_4NO_3 оказала благопріятное дѣйствіе, какъ это наблюдалось многократно и ранѣе.

Для удобства обзора результатовъ этихъ опытовъ соберемъ урожайныя данныя въ таблицу и примемъ урожай по растворимому фосфату за 100. (См. табл. на стр. 158).

Итакъ, эспарцетъ, персидскій клеверъ, бобы, используютъ P_2O_5— фосфорита въ значительной степени, такъ же какъ и люпинъ; люцерна и лядвенецъ уже гораздо хуже, а для кукурузы, сорго и могара она почти не доступна

II. Фосфоритъ и сопутствующія удобренія.

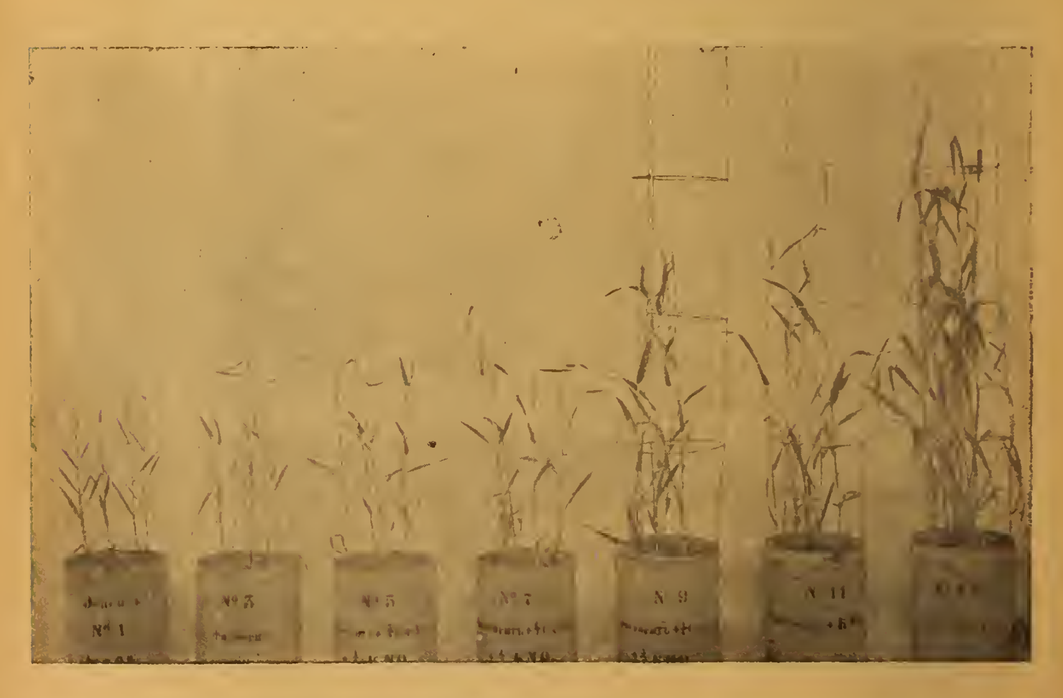
Изъ почвеннаго раствора корни растеній черпаютъ пищу, поэтому надо ожидать тѣсной зависимости между развитіемъ растенія и состояніемъ почвеннаго (питательнаго) раствора. Составъ растенія зависитъ отъ состава почвенныхъ частицъ и отъ веществъ, находящихся въ растворѣ, P_2O_5 напримѣръ въ почвахъ находится въ соединеніи съ Са, Fe и органическимъ веществомъ, форма послѣдняго соединенія намъ неизвѣстна, что же касается первыхъ двухъ, то это очевидно или дву- или три-металлическія соли. Въ данной работѣ мы приведемъ данныя о взаимодѣйствіи питательнаго раствора съ фосфатами Са, въ томъ видѣ, въ какомъ они находятся въ фосфоритахъ.

Изъ физической химіи извѣстно, что вещества малорастворимыя въ водныхъ растворахъ диссоціируютъ сполна; прибавляя къ нимъ соли съ общимъ іономъ, мы тѣмъ самымъ понижаемъ ихъ диссоціацію, а вмѣстѣ съ тѣмъ въ случаѣ одновременнаго существованія твердой фазы и растворимость. Въ случаѣ фосфоритовъ прибавка къ раствору солей Са или фосфорной кислоты, должна понизить ихъ растворимость.

Растенія, плохо усваивающія P_2O_5 фосфорита, надо ожидать, отмѣтятъ своимъ развитіемъ увеличеніе въ растворѣ содержанія Са. Въ самомъ дѣлѣ, между фосфоритомъ и растворомъ установится равновѣсіе; растеніе поглощая P_2O_5, нарушаетъ равновѣсіе и новыя коли-

чества послѣдней будутъ переходить въ растворъ, чтобы возстановить нарушенное состоянiе. Такъ какъ въ растворъ переходитъ и P_2O_5 и Са фосфорита, то, если растенiя будутъ потреблять по преимуществу P_2O_5, растворъ обогатится Са и при дальнѣйшемъ возстановленiи равновѣсiя въ растворъ все будетъ меньше и меньше переходить P_2O_5; если же растенiя будутъ поглощать въ равной мѣрѣ Са и P_2O_5, то въ этомъ случаѣ количества P_2O_5 въ растворѣ будетъ содержаться примѣрно на одномъ уровнѣ. Для провѣрки вышеизложенныхъ соображенiй лѣтомъ 1913 и 1914 года былъ поставленъ рядъ культуръ съ разными растенiями.

Въ опытѣ 1913 года былъ взятъ казанскiй фосфоритъ съ 25,86% P_2O_5, основной смѣсью взята смѣсь Гельригеля, въ которой замѣнялся KH_2PO_4 на фосфоритъ; такой питательный растворъ богатъ Са-iономъ, чтобы уменьшить содержанiе Са, $Ca(NO_3)_2$ замѣнялся на $^1/_4$, $^1/_2$; $^3/_4$ и нацѣло KNO_3. Въ сосудахъ вмѣщалось по $4^1/_2$ кило промытаго HCl песка; въ опытѣ студ. Я. С. Зенкиса взятъ голый гималайскiй ячмень; результатъ такой:



Фосфоритъ.

Безъ P_2O_5. | $Ca(NO_3)_2$. | $^3/_4$ $Ca(NO_3)_2$. $^1/_4$ KNO_3. | $^1/_2$ $Ca(NO_3)_2$. $^1/_2$ KNO_3. | $^1/_4$ $Ca(NO_3)_2$. $^3/_4$ KNO_3. | KNO_3. | Смѣсь Гельригеля.

Ячмень.	Безъ P_2O_5.		Фосфоритъ казанскій.										KH_2PO_4 $Ca(NO_3)_2$.		Фосфоритъ $^1/_2$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_2$ KNO_3 $^1/_2$ $CaSO_4$.	
			$Ca(NO_3)_2$.		$^3/_4$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_4$ KNO_3.		$^1/_2$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_2$ KNO_3.		$^1/_4$ $Ca(NO_3)_2$ $^3/_4$ KNO_3.		KNO_3.					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зерно.	0,18	0,13	0,16	0,12	0,20	0,10	0,09	0,08	1,25	0,72	1,17	2,15	5,80	5,84	0,44	0,19
Солома	0,92	1,11	1,59	1,38	1,80	1,57	2,11	2,20	3,42	3,23	3,82	4,65	7,42	7,32	2,33	2,12
Корни.	0,40	0,53	0,67	0,53	0,70	0,53	0,90	0,65	1,16	1,02	0,65	1,10	1,55	1,40	1,02	0,85
Общій урожай.	1,50	1,77	2,42	2,03	2,70	2,20	3,10	2,93	5,83	4,97	5,64	7,90	14,77	14.56	3,79	3,16
Среднее . .	1,64		2,23		2,45		3,02		5,40		6,47		14,67		3,48	
	—		100		110		136		242		304		—		156	
Количество, поглощенной P_2O_5 на сосудъ въ mlgr.	—		—		—		4,00		8,00		10,52		—		—	
% P_2O_5	—		—		—		0,18		0,19		0,18		—		—	

Замѣна $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 сказалось благопріятно: урожаи растутъ по мѣрѣ увеличенія въ смѣси KNO_3 и уменьшенія $Ca(NO_3)_2$; вмѣстѣ съ ростомъ урожая должно итти и поглощеніе P_2O_5, что вполнѣ оправдалось анализомъ урожаевъ сосудовъ 7—8, 9—10 и 11—12.

Остановимся еще на урожаяхъ пары 15—16; урожаи этихъ сосудовъ почти тождественны съ таковыми пары 7—8, хотя количество Ca въ первой парѣ больше въ виду добавленія $CaSO_4$, но это вполнѣ понятно: количество Ca въ растворѣ не измѣнилось, такъ какъ гипсъ вслѣдствіе своей малой растворимости и въ присутствіи $Ca(NO_3)_2$ не переходилъ въ растворъ.

Въ опытахъ 1914 года взятъ вятскій фосфоритъ съ 26,88% P_2O_5, основная смѣсь Гельригеля, въ которой KH_2PO_4 замѣненъ фосфоритомъ и затѣмъ $Ca(NO_2)_2$ замѣнялся на $^1/_3$, $^2/_3$ и нацѣло KNO_3. Сосуды на $4^1/_2$ kilo; песокъ промытый HCl.

Студ. В. Н. Чарушниковъ повторилъ опытъ съ голымъ гималайскимъ ячменемъ; результатъ слѣдующій:

ЯЧМЕНЬ.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля.		ФОСФОРИТЪ.										KH_2PO_4 $CaSO_4$ KNO_3.	
					$Ca(NO_3)_2$.		$^2/_3$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_3$ KNO_3.		$^1/_3$ $Ca(NO_3)_2$ $^2/_3$ KNO_3.		KNO_3		$CaSO_4$ KNO_3.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зерно.	—	—	5,25	4,7	—	—	0,55	0,30	0,75	0,55	1,00	1,01	0,15	0,5	0,55	—
Солома	1,05	0,85	5,45	7,4	1,45	1,55	1,50	1,40	2,15	1,46	2,00	2,74	0,90	1,52	4,53	6,01
Надземн. урож.	1,05	0,85	10,7	12,1	1,45	1,55	2,05	1,70	2.90	2,01	3,00	3,75	1,05	2,02	5,08	6,01
Среднее . .	0,95		11,4		1,50		1,87		2,45		3,38		1.54		5.55	
Зерно	0		4,98		0,0		0,43		0,65		1,00		0,32		(0,55)	
Количество P_2O_5 на сосудъ въ mlgr.	—		—		—		4,0		—		8,6		—		—	
% P_2O_5 . . .	—		—		—		0,23		—		0.30		—		—	

Пшеница мягкая (полтавка новоузенская) въ опытѣ студ. М. И. Кононенко дала слѣдующее:

ПШЕНИЦА.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля.		ФОСФОРИТЪ.										KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$.	
					$Ca(NO_3)_2$.		$^2/_3$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_3$ KNO_3.		$^1/_3$ $Ca(NO_3)_2$ $^2/_3$ KNO_3.		KNO_3.		$CaSO_4$ KNO_3.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зерно	0,03	—	7,53	2,22	0,59	0,36	0,85	0,83	0,70	0,62	0,49	0,28	0,49	0,63	0,20	1,91
Солома . . .	1,05	1,05	12,61	12,26	1,87	1,73	2,14	2,25	2,92	3,05	3,29	3,80	2,08	2,06	10,66	11,89
Надземн. урож.	1,08	1,05	20,14	14,48	2,46	2,09	2,99	3,08	3,62	3,67	3,78	4,08	2,57	2,69	10,86	13,80
Среднее . .	1,06		17,31		2,27		3,03		3,64		3,93		2,63		12.33	
Зерно	0,03		4,88		0,48		0,84		0.84		0.38		0,56		1,06	
P_2O_5 въ mlgr. на сосудъ. .	—		—		4,3		4.0		4,0		5,3		—		—	
% P_2O_5 . . .	—		—		0,195		0.135		0,135		0,14		—		—	

Наблюдаемая картина вполнѣ согласна съ предыдущей; удаляя $Ca(NO_3)_2$ изъ раствора, мы наблюдаемъ повышенiе урожаевъ и увеличенiе въ урожаяхъ P_2O_5, что видно изъ анализа урожаевъ сосудовъ 7—8 и 11—12. Если къ смѣси фосфорита $+ KNO_3$ прибавить гипсъ, то урожаи падаютъ до урожаевъ по комбинацiи фосфоритъ$+Ca(NO^3)_2$. Смѣсь содержащая на ряду съ KNO_3 и растворимый фосфатъ является для развитiя ячменя гораздо худшей, нежели смѣсь Гелльригеля.

И здѣсь наблюдаемъ повышенiе урожаевъ по мѣрѣ увеличенiя въ смѣси KNO_3 и уменьшенiя $Ca(NO_3)_2$, въ этомъ опытѣ наблюдается незначительное повышенiе въ урожаѣ P_2O_5 въ случаѣ полной замѣны $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3.

Въ опытѣ студ. Г. П, Соколова съ овсомъ селекцiонной станцiи М. С.-Х. Ин. получилось слѣдующее:

ОВЕСЪ.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля.		ФОСФОРИТЪ.						KH_2PO_4 $CaSO_4$ KNO_3.	
					$Ca(NO_3)_2$.		KNO_3.		$CaSO_4$ KNO_3.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зерно	0,25	0,22	3,15	4,38	0,72	0,90	0,50	1,60	0,55	0,25	1,4	1,1
Солома	1,13	1,18	10,85	9,11	2,36	2,80	3,87	4,94	2,25	1,70	9,3	9,3
Надземн. урожай . .	1,38	1,40	14,00	13,49	3,08	3,70	4,37	6,54	2,80	1,95	10,7	10,4
Среднее	1,39		13,75		3,39		5,46		2,37		10,55	
Зерно.	0,23		3,77		0,81		1,05		1,05		1,25	

Овесъ также отмѣтилъ измѣненiе питательнаго раствора; въ случаѣ полной замѣны $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 урожай повысился; прибавляя же къ KNO_3 гипсъ, наблюдаемъ паденiе урожая.

Въ аналогичномъ опытѣ студ. Н. Иг. Пушкарева съ тѣмъ же овсомъ имѣемъ:

	Общ. урож. на сосудъ.	Mlgr. P_2O_5 на сосудъ.	% P_2O_5.
Фосфоритъ $+Ca(NO_3)_2$. . . .	2,72 гр.	4,3	0,25
„ $+KNO_3$	6,35 „	10,4	0,21
„ $+KNO_3+CaSO_4$.	2,27 „	5,3	0,32

Этотъ опытъ вполнѣ подтверждаетъ предыдущій, даже въ послѣднемъ случаѣ наблюдается болѣе сильное вліяніе KNO_3, чѣмъ въ опытѣ Г. П. Соколова.

Изъ просовидныхъ злаковъ для опытовъ взяты были: просо метельчатое красное, могаръ и сорго.

Просо въ опытѣ студ. В. А. Морозова дало слѣдующее:

Просо.	Безъ P_2O_5		Смѣсь Геллригеля.		Фосфориты. $+Ca(NO_3)_2$		Фосфориты. $^2/_3Ca(NO_3)_2$ $^1/_3$ KNO_3		Фосфориты. $^1/_3$ $Ca(NO_3)_2$ $^2/_3$ KNO_3		Фосфориты. KNO_3		Фосфориты. KNO_3 $CaSO_4$		KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зерно . . .	—	—	5,60	8,36	0,30	0,12	0,19	0,23	0,20	0,58	0,32	0,88	0,15	0,01	4,10	4,25
Солома . .	0,21	0,25	14,03	16,26	2,10	1,16	1,74	1.83	2,06	2,75	3,26	4,56	1,14	0,84	16,31	14,37
Корни . . .	0,03	0,06	3,92	4,33	0,59	0,40	0,51	0,48	0,56	0,68	1,03	1,48	0,36	0,21	2,56	2,68
Общ. ур . .	0,24	0,31	23,55	28,95	2,99	1,68	2,44	2,54	2,82	4,01	4,61	6,92	1,65	1,06	22,97	21,30
Сред .	0,27		26,25		2.33		2,49		3,41		5,76		1,35		22,13	
Зерно. . . .	0		6,98		0,21		0,21		0,39		0,60		0,08		4,18	
mlgr P_2O_5 на сосудъ	—		110,8		—		—		4,7		6,7		—		—	
% P_2O_5	—		0,58		—		—		0,19		0.16		—		—	

Сравнивая въ данномъ опытѣ урожаи паръ 5—6, 7—8 и 11—12 приходимъ къ выводу, что не смотря на значительное расхожденіе параллельныхъ, для проса наблюдаемъ уже знакомую картину, а именно, замѣна $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 сказалось повышеніемъ урожаевъ. Чтобы судить о накопленіи P_2O_5 въ растеніи, пришлось удовольствоваться для анализа неудачной парой 9—10, потому что урожай сосудовъ 7—8 погибъ при сжиганіи. Сравнивая количества усвоенной P_2O_5 по комбинаціямъ фосфорита $^2/_3$ $KNO_3 + {}^1/_3$ $Ca(NO_3)_2$ и фосфоритъ $+ KNO_3$ видимъ, что болѣе полное удаленіе изъ раствора $Ca(NO_3)_2$ сказалось увеличеніемъ усвоенной P_2O_5. Прибавка же къ KNO_3 гипса отмѣчена пониженіемъ урожаевъ.

Студ. А. А. Эмме взялъ для своего опыта могаръ, результатъ таковъ:

Могаръ.	Безъ P_2O_5		Смѣсь Геллри-геля.		Фосфоритъ. $Ca(NO_3)_2$		Фосфоритъ. $^2/_3Ca(NO_3)_2$ $^1/_3KNO_3$		Фосфоритъ. $^1/_3Ca(NO_3)_2$ $^2/_3KNO_3$		Фосфоритъ. KNO_3		Фосфоритъ. $CaSO_4$ KNO_3		KH_2PO_4 $CaSO_4$ KNO_3	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Солома. . .	—	—	16,5	21·8	—	0,7	2,0	0,7	3,6	1,8	5,50	5,30	0,30	0,65	12,6	17.4
Корни . . .	—	—	5,2	5,45	—	0,5	0,1	0,35	0,3	0,6	0,95	0,85	0,10	0,10	2,8	3,6
Общ. урожай	—	—	21,70	27,25	—	1,2	2,10	1,05	3,9	2,4	6,45	6,15	0,40	0,75	15,4	21,0
Среднее .	—		24,47		(1,2)		1,57		3,15		6,30		0,57		18,2	

Могаръ, какъ видно, также отмѣтилъ измѣненіе въ количествѣ Ca-іона въ растворѣ. Такъ урожаи по фосфориту + $Ca(NO_3)_2$ въ сосудѣ шестомъ равенъ 1,2 гр., а по замѣнѣ $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 урожай поднялся до 6,30 гр. Когда къ смѣси съ KNO_3 прибавили $CaSO_4$ 2 aq., то урожай упалъ до 0,57 гр.

Сорго сахарное въ опытѣ студ. Чинарева дало слѣдующее:

Сорго.	Безъ P_2O_5		Смѣсь Геллри-гелля.		Фосфориты. $Ca(NO_3)_2$		Фосфориты. $^2/_3Ca(NO_3)_2$ $^1/_3KNO_3$		Фосфориты. $^1/_3Ca(NO_3)_2$ $^2/_3KNO_3$		Фосфориты. KNO_3		Фосфориты. KNO_3 $CaSO_4$		KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Надземн. урожай . .	0,30	0,30	23,90	21,10	1,30	1,90	1,85	2,20	3,90	3,45	3,95	3,20	0,80	1,80	16,50	12,85
Сред .	0,30		22,50		1,60		2,03		3,68		3,58		1,30		14,68	

Для сорго были взяты сосуды на 6 kilo. Результатъ уже знакомый: урожаи сорго подымаются по мѣрѣ повышенія содержанія въ смѣси KNO_3 и уменьшенная $Ca(NO_3)_2$; полная замѣна KNO_3 не по-

высило урожай по сравненію съ комбинаціей изъ фосфорита + $^2/_3$ KNO_3 + + $^1/_3$ $Ca(NO_3)_2$. Прибавка къ раствору съ KNO_3 $CaSO_4$. 2 aq. понизило значительно урожай: сравняло съ таковымъ же по комбинаціи фосфоритъ + $Ca(NO_3)_2$.

Такимъ образомъ изъ испытанныхъ 6-ти злаковъ у всѣхъ повышалась способность использованія P_2O_5 фосфорита, въ томъ случаѣ, когда растворъ обѣднялся солями Ca.

Для болѣе удобнаго обзора соберемъ результаты со злаками въ одну таблицу, построивъ ее такъ, что урожай по смѣси Гелльригеля принятъ за 100, а остальные выражены въ доляхъ его.

	Смѣсь Гелльригеля.	Фосфоритъ.			KH_2PO_4 KNO_3 $CaSO_4$
		$+Ca(NO_2)_3$	$+KNO_2$	Отношеніе урожаевъ	
	I	II.	III.	II и III.	
Ячмень (оп. Зенкиса)	100	15	46	3,06	—
„ (оп. Чарушникова	100	13	30	2,31	49
Пшеница	100	13	23	1,77	71
Овесъ (оп. Соколова)	100	25	40	1,60	77
„ (оп. Пушкарева	100	18	42	2,33	91
Просо	100	9	22	2,44	84
Могаръ	100	5	26	5,20	74
Сорго	100	7	15	2,14	65

Изъ этой таблички видно, что усвояющая способность просовидныхъ гораздо слабѣе нежели у обычныхъ злаковъ; урожай по комбинаціи фосфоритъ + KNO_3, выше урожаевъ по комбинаціи фосфоритъ + $Ca(NO_3)_2$ въ среднемъ болѣе, чѣмъ въ 2 раза. Исключеніе составляетъ пшеница для которой это отношеніе равно лишь 1,8 и могаръ, для котораго оно равно 5,2. Необходимо отмѣтить, что урожаи по фосфориту + KNO_3 не превышали половины по растворимому фосфату.

Представлялось крайне интереснымъ и необходимымъ прослѣдить отношеніе растеній, съ сильно выраженной способностью къ усвоенію P_2O_5 фосфорита, къ обѣдненію раствора кальціемъ. Для опыта въ 1913 году была взята горчица въ опытѣ студ. Е. В. Бобко. Результатъ такой:

Горчица.	Безъ P_2O_3		Фосфоритъ казанскій.										KH_2PO_4.	
			$Ca(NO_3)_2$.		$^3/_4$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_4$ KNO_3.		$^1/_2$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_2$ KNO_3.		$^1/_4$ $Ca(NO_3)_2$ $^3/_4$ KNO_3.		KNO_3.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Зерно	—	—	0,6	0,6	0,5	0,8	0,5	0,4	0,2	0.1	—	—	0,4	0,4
Солома	0,7	0,2	2,4	5,0	3,3	3,0	3,4	1,9	0,7	0,7	0,3	0,5	3,5	7,1
Корни	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	0,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,7	1,4
Общій урожай . .	0,8	0,3	3,2	6.0	4,6	4,0	4,6	2,4	1,0	0,9	0,4	0,7	4,6	8,9
Среднее . .	0,55		(4,6)		4,3		3,5		0,95		0,55		(6,75)	

Необходимо отмѣтить, что горчица въ данномъ опытѣ развивалась весьма плохо, на что указываютъ низкіе урожаи по смѣси Гельригеля и по фосфориту.

Здѣсь наблюдается совсѣмъ иная картина, нежели для злаковъ. Замѣна $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3 до половины сказывается сравнительно слабымъ паденіемъ урожаевъ, дальнѣйшее увеличеніе KNO_3 за счетъ $Ca(NO_3)_2$ сводитъ растенія до предѣльныхъ.

Лѣтомъ 1914 года аналогичныхъ опытъ былъ поставленъ студ. Логиновымъ съ сибирской крылатой гречихой.

Гречиха.	Безъ P_2O_5.		Смѣсь Гелльригеля.		Фосфоритъ.										KH_2PO_4 $CaSO_4$ KNO_3.	
					$Ca(NO_3)_2$.		$^2/_3$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_3$ KNO_3.		$^1/_3$ $Ca(NO_3)_2$ $^2/_3$ KNO_3.		KNO_3.		$CaSO_4$ KNO_3.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зерно. . .	0,1	0,1	7,07	6,02	3,15	2,30	6,15	5,90	3.45	7,70	4,20	1.10	6.00	5,20	1,60	2,55
Солома . .	0,35	0.45	7,23	7,68	3.05	3,00	4,50	5.50	4,30	6,50	4,00	1,70	6,60	4,50	2,50	3,25
Надземный урожай.	0.45	0,55	14,30	13.70	6,20	5,30	10,65	11.40	7,75	14,20	8 20	2,80	12,60	9,70	4,10	6.80
Сред.	0,59		14,0		5,75		11,02		(10,98)		(5,50)		11,15		5,45	
Зерно . . .	0,1		6,55		2,72		6,02		5,58		2,65		5,60		2,08	
P_2O_5 въ mlgr на сосудъ .	—		114.5		23,4		44,9		40,4		24,0		39,7		—	
% P_2O_5.	—		1,00		0,405		0,41		0,39		0,46		0,41		—	

Необходимо отмѣтить значительное расхожденіе парныхъ 9 и 10 и 11 съ 12, но не смотря на это можно сказать, что максимальный урожай получается не при полномъ удаленіи изъ смѣси $Ca(NO_3)_2$. У гречихи въ отличіе отъ горчицы наблюдается сперва подъемъ урожаевъ и усвоенной P_2O_5, а затѣмъ паденіе. Объясненіе такого расхожденія со злаками можно искать въ отношеніи гречихи и горчицы къ реакціи среды, а именно $Ca(NO_3)_2$ и KNO_3 соли физіологически-щелочные, при чемъ KNO_3 болѣе щелоченъ, чѣмъ $Ca(NO_3)_2$ [1]).

По даннымъ К. К. Гедройца [2]) видно, что злаки (ячмень, овесъ) переносятъ большую концентрацію щелочи, нежели горчица и ленъ, гречиха же приближается къ послѣдней по своему отношенію и средѣ. Въ слѣдующей таблицѣ приводимъ урожаи въ гр. для характеристики отношенія разныхъ растеній къ замѣнѣ $Ca(NO_3)_2$ въ растворѣ на KNO_3.

	Смѣсь Гелльригеля.	Фосфоритъ $+Ca(NO_3)_2$.	Фосфоритъ.			
			KNO_3.		KNO_3+CaSO_4.	
			Парныя.	Среднее.	Парныя.	Среднее
	I	II		III		IV
Бобы надз.	18,90	15,36	12,78	11,73	10,32	10,80
			10,67		11,29	
Красный клеверъ 2-год. над. .	12,40	9,83	7,3	(7,3)	12,65	10,95
			—		9,25	
Персидскій клеверъ „ . .	7,72	8,65	4,95	4,88	4.9	(4,9)
			4,80		—	
Лядвенецъ „ . .	8,28	2,86	3,80	(2,84)	1,78	1,43
			1,87		1,08	
Рыжикъ „ . .	4,92	0,95	1,80	1,75	0,80	0,75
			1,70		0,70	
Шпергель „ . .	4,83	9,04	9,35	9,05	7,10	6,83
			8,75		6,55	
Свекла листья	5,58	6,42	—	(5,65)	6,72	6,88
			5,65		7,03	
„ корни	49,9	41,85	34,0	(51,85)	45,8	46,8
			69,7		47,8	

[1]) Если потребленіе основанія и кислоты происходитъ въ одномъ и томъ же отношеніи.

[2]) Ж. Оп. Агр. т. XI. 1910 г. стр. 645

Бобы, красный второгоднiй клеверъ, персидскiй клеверъ, понизили свой урожай при замѣнѣ $Ca(NO_3)_2$ на KNO_3, свекла понизила урожай ботвы; шпергель не прореагированъ на это измѣненiе раствора; рыжикъ прореагированъ подобно злакамъ, т. е. повысилъ урожай.

Чтобы покончить съ матерiаломъ относящимся къ влiянiю сопутствующихъ удобренiй на усвоенiе P_2O_5 фосфорита въ ниже слѣдующей таблицѣ приведены урожаи въ граммахъ.

	Смѣсь Гелльригеля.	Фосфоритъ.		
		$Ca(NO_3)_2$.	KNO_3.	NH_4NO_3.
Бобы	18,90	15,36	11,73	9,93
Красный клеверъ	12,40	9,83	7,30	8,25
Люцерна	5,75	2,65	4,70	9,55
Рыжикъ	4,92	0,95	1,75	7,55
Шпергель	4,83	9,04	9,05	8,05
Свекла листья	5,58	6,42	5,65	4,00
„ корни	49,9	41,75	51,85	18,90
Овесъ	15,10	2,72	6,35	19,85

Влiянiе NH_4NO_3 сказалось на растенiяхъ слабоусваивающихъ P_2O_5 фосфорита положительнымъ образомъ, на прочихъ отрицательно.

Всѣ вышеприведенные опыты позволяютъ намѣтить нѣсколько общихъ положенiй, а именно:

1) Усвоенiе злаками и нѣкоторыми другими растенiями P_2O_5 фосфорита увеличивается, если уменьшить содержанiе Са-iона въ растворѣ.

2) Растенiя, съ сильно выраженной способностью усваивать P_2O_5 фосфорита, при обѣдненiи раствора Са-iономъ не повышали урожая, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ понижали.

Изъ приведенной таблички и изъ таблицы на 158 стр. видно, что люпинъ, эспарцетъ, персидскiй клеверъ и бобы хорошо развивались по фосфориту; свекла (полусахарная) также дала замѣтный приростъ по фосфориту. Количество усвоенной P_2O_5 изъ фосфорита разными растенiями въ mlgr на сосудъ таково.

		% P_2O_5 въ растенiяхъ.
Бобы (за вычетомъ P_2O_5 сѣмянъ)	28,1	0,27
Шпергель	27,8	0,35
Персидскiй клеверъ	15,4	0,18
Красный клеверъ 2-го года (за вычетомъ P_2O_5 высадковъ	19,7	0,42
Свекла (ботва)	24,7	0,40
Гречиха	23,4	0,41
Овесъ	4,3	0,25
Пшеница	4,3	0,20

Люцерна, двухлѣтній клеверъ въ опытахъ этого года, гречиха и лядвенецъ занимаютъ переходное положеніе: они усваиваютъ но уже не въ такой степени. Гречиха явила странное явленіе: по величинѣ урожая занимаетъ среднее мѣсто; по количеству поглощенной P_2O_5 изъ фосфорита она попадаетъ въ первую категорію растеній.

Всѣ злаки, чина и инкарнатный клеверъ очень слабо усваивали P_2O_5 фосфорита, что видно и изъ урожайныхъ данныхъ и изъ анализа.

Такимъ образомъ должно признать что бобы и шпергель согласно со Шрейберомъ, свекла полусахарная (кормовая) согласно съ данными проф. П. С. Коссовича, а также эспарцетъ и персидскій клеверъ обладаютъ сильной усвояющей способностью по отношенію къ P_2O_5 фосфорита.

Въ опытахъ 1912 года [1]) съ большими количествами фосфорита подъ гречиху мы пришли къ выводу, что если питательная смѣсь не дѣйствуетъ на фосфоритъ растворяющимъ образомъ, то съ увеличеніемъ дозъ фосфорита растутъ и урожаи, если же смѣсь оказываетъ растворяющее вліяніе на фосфоритъ, то въ этомъ случаѣ положительнаго эффекта отъ усиленныхъ дозъ фосфорита не наблюдается. Поэтому при изученіи отношенія растеній къ фосфориту интересно и важно было прослѣдить дѣйствіе большихъ массъ фосфорита на урожай. Въ описаніи отдѣльныхъ опытовъ мы приводили данные, въ нижеслѣдующей табличкѣ урожаи собраны воедино. Урожай по растворимой P_2O_5 принятъ за 100 и урожай по нормальному количеству фосфорита также за 100.

	Смѣсь Гелльригеля.	Фосфоритъ нормальное колич.	Фосфоритъ 6-ое колич.	Урожай по KH_2PO_4 за 100, урожай по 6-му въ доляхъ его.	Урожай по фосфориту за 100, а по 6-му количеству въ доляхъ.
	гр.	гр.	гр.		
Бобы	18,90	15,36	16,98	90	111
Красный клеверъ 2-годній	12,40	9,83	11,63	—	118
Персидскій клеверъ	7,72	8,65	11,35	147	131
Люцерна	5,75	(2,65)	5,85	102	—
Шпергель	4,83	9,04	11,45	238	127
Рыжикъ	4,92	0,95	4,75	97	500
Свекла листья	5,58	6,42	6,32	113	99
„ корни	49,9	41,85	52,75	106	124
Лядвенецъ	8,28	2,86	5,73	69	200
Овесъ	15,10	2,72	5,14	34	189

[1]) Изъ результ. вегет. опыт. т. VIII стр. 251.

Въ виду нѣкоторой неустойчивости данныхъ должно подождать дальнѣйшихъ опытовъ по усвояющей способности отдѣльныхъ растеній прежде чѣмъ ихъ причислить къ той или другой категоріи.

Въ дополненіе приведемъ еще сопоставленіе по даннымъ анализовъ урожаевъ:

	P_2O_5 въ mlgr на сосуд.		% P_2O_5.	
	Нормальн. количество фосфорита.	6-ое количество фосфорита.	Нормальн. количество фосфорита.	6-ое количество фосфорита.
Овесъ	4,3	7,4	0,25	0,19
Шпергель	27,8	34,7	0,35	0,33
Люцерна	—	17,1	—	0,30
Свекла (листья)	24,7	45,4	0,40	0,73
Клеверъ красный второгодній	19,7	31,8	0,42	0,47

Количество усвоенной P_2O_5 измѣняется не пропорціонально количествамъ данной, а въ гораздо меньшей степени; такъ доза фосфорита увеличена въ 6 разъ, усвоенно же лишь въ 2 раза больше P_2O_5.

Растенія со слабой усваивающей способностью дали значительные приросты при увеличеніи дозы фосфорита, повысивъ урожаи въ 2 раза и даже въ 5, тогда какъ растенія съ сильно усваивающую способность повысили урожаи не болѣе какъ на $^1/_3$ по сравненію съ нормальнымъ количествомъ фосфорита.

Resumé.

Les expèriences du laboratoire de l'agriculture speciale (dirigè par prof. D. Prianichnikov), commencées depuis 1896, ont demontré que l'acide phosphorique des phosphorites est présque inaccessible pour les cerèales, tandis que le lupin, le sarrazin, le pois peuvent emprunter l'acide phosphorique de cette source en cultures de sable (voir aussi les travaux de M. Kossovitch à St. Petersbourg et de M. Schreiber en Belgique). Les experiences decrites dans f'article precédent demontrent, que Spergula arveusis, Trifolium resupinatum, Vicia Faba et Onobrychis sativa cultuvés sur le phosphorite, contenaient les quantités notables de P_2O_5, tendisque Andropogon Sorghum, Panicum germanicum, Zea Mays et Camelina sativa se comportaient vers le phosphorite comme les plantes peu actives. Si on diminue la quantite de Ca dans le solution nutritive, alors les cerèales donnent avec le phosporite une recolte relativement plus elevée, que dans le présence de doses elevées de sels solubles de Ca (comme $Ca(NO_3)_2$, $CaSO_4$); les plantes, qui utilisent bien les phosphorites, étaient insensibles au changement semblable de composition de la solution nutritive.

Аналитическое приложеніе. (Анализы П. И. Кривобокова).

Анализъ надземной массы изъ опыта Я. С. Зенкиса. (Ячмень).

№№ сосудовъ.	Вторичное взвѣшив. въ гр.	P_2O_5 въ mlgr. Опредѣл.	P_2O_5 въ mlgr. Среднее.	P_2O_5. Въ урожаѣ въ mlgr.	P_2O_5. На сосудъ.	P_2O_5. %
7—8	4,4	a) 3,20 b) 3,20	3,20	8,00	4,08	0,18
9—10	8,4	a) 6,27 b) 6,52	6,40	16,00	8,00	0,19
11—12	11,4	a) 8,51 b) 8,32	8,42	21,05	10,52	0,18

Анализы В. А. Морозова.

Опытъ В. Морозова.

	№№		gr.	gr.	gr.	gr.	
Просо.	3	19,11	a) 0,0367 b) 0,0371	0,0369	0,1108	0,1108	0,575
	9—10	4,87	a) 0,0032 b) 0,0031	0,0031	0,0093	0,0047	0,185
	11—12	8,49	a) 0,0046 b) 0,0043	0,0045	0,0132	0,0066	0,155

Опытъ Логинова.

	№№						
Гречиха.	3—4	22,83	a) 0,0460 b) 0,0457	0,0458	0,2290	0,1145	1,00
	5—6	11,14	a) 0,0092 b) 0,0090	0,0091	0,0455	0,0228	0,405
	7—8	20,20	a) 0,0179 b) 0,0181	0,0180	0,0900	0,0045	0,45
	9—10	20,27	a) 0,0161 b) 0,0162	0,0161	0,0805	0,0403	0,39
	11—12	10,39	a) 0,0096 b) 0,0096	0,0096	0,0480	0,0240	0,46
	13—14	19,20	a) 0,0160 b) 0,0157	0,0158	0,0790	0,0395	0,41

Опытъ Пушкарева.

№№ сосудовъ.		Вторичное взвѣшив. въ гр.	P_2O_5 въ gr. Определ.	P_2O_5 въ gr. Среднее.	P_2O_5. Въ урожаѣ въ gr.	P_2O_5. На сосудъ въ gr.	P_2O_5. %
Овесъ.	5—6	3,34	a) 0,0017 b) 0,0018	0,0017	0,0085	0,0043	0,25
	7—8	7,77	a) 0,0031 b) 0,0028	0,0029	0,0145	0,0073	0,185
	9—10	9,64	a) 0,0040 b) 0,0043	0,00415	0,0208	0,0104	0,21
	11—12	3,29	a) 0,0020 b) 0,0022	0,0021	0,0105	0,0053	0,32

Опытъ Чарушникова.

Ячмень.	7—8	3,40	a) 0,0015 b) 0,0017	0,0016	0,0080	0,0040	0,23
	11—12	5,87	a) 0,0036 b) 0,0033	0,0035	0,0175	0,0087	0,295

Опытъ Кононенко.

Пшеница.	5—6	4,33	a) 0,0018 b) 0,0017	0,0017	0,0085	0,0043	0,195
	7—8	5,75	a) 0,0015 b) 0,0017	0,0016	0,0080	0,0040	0,135
	9—10	6,84	a) 0,0018 b) 0,0016	0,0017	0,0085	0,0043	0,125
	11—12	7,29	a) 0,0020 b) 0,0022	0,0021	0,0105	0,0052	0,14

Опытъ Эмме.

Могаръ.	4	21,51	a) 0,0221 b) 0,0224	0,0222	0,1110	0,1110	0,515
	11—12	8.88	a) 0,0035 b) 0.0037	0,0036	0,0180	0,0090	0,205

I. О вліяніи углеводовъ на отношеніе люпина къ солямъ аммонія. О вліяніи эфира (и другихь растворителей жировъ) на всхожесть сѣмянъ.

Д. Н. Прянишниковъ и О. Н. Кашеварова.

D. N. Prianichnikov et *O. N. Kachevarova.* 1) L'influence des carbo hydrates sur l'assimilation de l'ammoniaque par le lupin. 2) L'influence de l'ether, chlorophorme etc. sur les graines oléagineuses.

Изъ предыдущихъ работъ [1]), произведенныхъ рядомъ лицъ въ лабораторіи при кафедрѣ частнаго земледѣлія, намъ извѣстно, что отношеніе проростковъ къ солямъ аммонія не одинаково у разныхъ растеній, а именно одни изъ нихъ легко образуютъ аспарагинъ насчетъ введеннаго извнѣ амміака, лишь бы корни были погружены въ растворъ той или иной соли аммонія, таковы растенія съ зернами богатыми крахмаломъ (*хлѣбные злаки*) или масломъ (тыква, подсолнечникъ); другую группу представляютъ бобовыя растенія типа *гороха* и *вики*, сѣмена которыхъ также содержатъ бѣлокъ и крахмалъ, но въ болѣе узкомъ соотношеніи, чѣмъ у злаковъ; эти растенія не обра-

[1]) См. статьи: *Прянишниковъ* и *Шуловъ* — о синтетическомъ образованіи аспарагина (Журн. Оп. Агрономіи, 1910 г.; о томъ же см. Berichte de D. Botanischen Gesellsch., 1910), 2) *Дабаховъ*, Объ образованіи аспарагина (Изъ рез. вегет. опытовъ за 1908 и 1909 гг., т. VI-й), 3) *Прянишниковъ*, О нѣкоторыхъ особенностяхъ обмѣна веществъ у прорастающихъ люпиновъ (по даннымъ И. С. Шулова и О. Н. Кашеваровой), (Изъ рез. вегетац. опытовъ за 1910 г. т. VII-й). 4) *Ритманъ*, Накопленіе аспарагина у Vicia sativa въ связи съ питаніемъ амміачнымъ или нитратнымъ азотомъ (тамъ же). 5) *Перитуринъ*, Превращенія жировъ и бѣлковъ при прорастаніи сѣмянъ тыквы (тамъ же). 6) *Прянишниковъ*, Единство основныхъ превращеній бѣлковыхъ вещ. въ растит. и жив. организмахъ (Журн. Оп. Агрон. 1912). 7) *Prianichnikov*, La synthèse des corps amidés aux depens de l'ammoniaque absorbé par les racines (Revue Generale de Botanique 1918). 8) *А. Г. Николаева*, Вліяніе питанія различными солями аммонія на образованіе аспарагина у люпина (Опытъ 1912 г.—статья печатается въ этомъ томѣ). 9) *В. А. Морозовъ*, Вліяніе щелочности на обмѣнъ веществъ у гороха (печатается въ этомъ томѣ). 10) *А. И. Смирновъ*, вліяніе голоданія на отношеніе ячменя къ солямъ аммонія (въ этомъ же томѣ). 11) *А. С. Каблуковъ*, Вліяніе удаленія эндосперма etc. (въ этомъ же томѣ). 12) *Д. Н. Прянишниковъ*, Амміакъ какъ альфа и омега обмѣна азотистыхъ веществъ въ растительномъ организмѣ (Сборникъ въ честь К. А. Тимирязева, Москва 1916). Въ послѣдней статьѣ дается общій обзоръ всей совокупности названныхъ работъ).

зуютъ аспарагина, если имъ дать только растворъ соли аммонія, (NH_4Cl или $(NH_4)_2SO_4$); но если одновременно вводится углекислый кальцій, то синтезъ аспарагина наблюдается и у этихъ растеній. Третій типъ представляетъ *люпинъ*, богатыя бѣлкомъ сѣмена котораго не содержатъ крахмала; онъ не только не образуетъ аспарагина на счетъ амміака, даннаго въ растворѣ корнямъ, но подъ вліяніемъ солей аммонія въ немъ только усиливается внутренній процессъ накопленія амміака (вмѣсто аспарагина), къ которому это растеніе наклонно и само по себѣ (амміачное отравленіе); введеніе углекислаго кальція въ этомъ случаѣ не возстанавливаетъ процесса образованія аспарагина.

В. С. Буткевичемъ установлено, что амміакъ можетъ накопляться въ растеніяхъ въ двухъ случаяхъ, именно при голоданіи съ одной стороны и при анэстезіи—съ другой.

Въ нашихъ опытахъ съ люпиномъ мы имѣемъ еще одинъ случай, когда введеніе солей аммонія въ питательный растворъ подавляетъ процессъ образованія аспарагина—количество его падаетъ по сравненію съ растеніями того же возраста но выросшими въ дистиллированной водѣ; получается впечатлѣніе, что въ соляхъ аммонія есть нѣчто общее по дѣйствію съ хлороформомъ или толуоломъ—тѣ и другіе нарушаютъ правильность синтетическаго процесса — образованія аспарагина насчетъ амміака и безазотистыхъ веществъ.

Предстояло выяснить, какія именно свойства солей аммонія съ одной стороны, и какія особенности растенія (люпина) — съ другой обусловливаютъ такое своеобразное явленіе.

Изъ опытовъ А. Г. Николаевой (работа которой печатается въ этомъ же томѣ) слѣдуетъ, что если соли аммонія съ рѣзко выраженной физіологической кислотностью замѣнить такими солями, какъ NH_4NO_3, $(NH_4)_2HPO_4$ и даже карбамидомъ $CO(NH_2)_2$, то описанное выше явленіе не повторяется—люпинъ не только не понижаетъ количество „собственнаго" аспарагина, но еще успѣшно синтезируетъ его насчетъ поступающаго извнѣ амміака (питаніе карбамидомъ сводится къ постепенному введенію углекислаго аммонія).

Итакъ, повидимому приходится заключить, что именно сильныя кислоты, какъ HCl и H_2SO_4, или не потребляемыя вовсе или слабо потребляемыя проростками, являются причинами специфическаго вліянія такихъ солей какъ NH_4Cl или $(NH_4)_2SO_4$ на обмѣнъ веществъ у проростковъ люпина [1]).

---

[1]) Остается не выясненнымъ, почему $CaCO_3$ въ этомъ случаѣ не устраняетъ вреднаго дѣйствія NH_4Cl или $(NH_4)_2SO_4$; является вопросъ, не играетъ ли здѣсь роли своеобразное отношеніе люпина къ извести (см. напр. работу Pfeiffer'a въ Mittheilungen der Universität Breslau.

Продолженіемъ отмѣченнаго направленія являются нѣкоторые опыты по вліянію основаній и кислотъ на обмѣнъ веществъ въ проросткахъ; одна изъ работъ касающаяся вліянія щелочной реакціи, печатается въ этомъ же томѣ (В. А. Моро-

Что касается вопроса, почему именно люпинъ ведетъ себя такимъ образомъ, то прежде всего является мысль, не создаетъ ли отсутствіе крахмала и недостаточная замѣна его углеводами клѣточной стѣнки (галактаны) такого общаго фона при которомъ легко нарушаются синтетическія функціи при не рѣзкихъ даже внѣшнихъ вліяніяхъ, легко переносимыхъ другими растеніями, съ большей устойчивостью синтетическаго аппарата, идущей быть можетъ параллельно съ богатствами сѣмянъ углеводами и жирами.

Для выясненія роли углеводовъ въ означенныхъ явленіяхъ не только путемъ сравненія, но и путемъ экспериментальнымъ въ послѣдующихъ опытахъ примѣнялось или уменьшеніе запасовъ безазотистой пищи у растеній первыхъ двухъ группъ, или увеличеніе ихъ у люпина.

Уменьшить запасъ углеводовъ у злаковыхъ и бобовыхъ можно „хирургическимъ путемъ", т.-е. отрѣзая часть эндосперма или сѣмянодолей, или же начинать опытъ съ солями аммонія въ болѣе поздней стадіи проростанія, когда значительная часть запасныхъ веществъ потратилась на дыханіе и объектъ сталъ по составу ближе къ проросткамъ люпина благодаря соотвѣтственной „физіологической подготовкѣ".

Первый путь былъ примѣненъ въ 1913 году въ работѣ І. І. Дворжака (работа не была закончена) и въ 1914 году къ работѣ А. С. Каблукова (печатается одновременно); изъ послѣдней видно, что удаляя эндоспермъ у проростковъ кукурузы, можно замѣтно повысить на-

---

зова); опыты съ вліяніемъ свободныхъ кислотъ также дѣлались, но пока не закончены; приведемъ здѣсь лишь данныя одного предварительнаго опыта О. Н. Кашеваровой (1912).

Lupinus luteus.

	На 100 р.	Весь N.	N бѣлковъ.	N аспарагина.	N амміака.
	Вода	846,1 mgr.	142,4 mgr.	414,5 mgr.	2,8 mgr.
H_2SO_4	(0,0005 норм.) .	838,5	144,2	440,4	2,3
H_2SO_4	(0,0007 норм.) . .	805,0	153,3	443,6	3,5
H_2SO_4	(0,0010 норм.) . .	795,5	152,3	389,5	2,9
H_2SO_4	(0.0012 норм.) . .	819,1	169,2	419,1	—

Если бы общая картина опыта отвѣчала даннымъ строки 4-й, то мы считали бы ее достаточно ясной: здѣсь имѣетъ мѣсто паденіе содержанія аспарагина и накопленія амміака, сказавшееся въ потерѣ общаго азота (вслѣдствіе улетучиванья амміака при сушкѣ растеній; но при другихъ концентраціяхъ картина не ясна, что и заставляетъ пока воздержаться отъ окончательнаго вывода относительно вліянія свободной кислоты на интересующій насъ процессъ. При продолженіи этихъ опытовъ должно быть принято во вниманіе слѣдующее обстоятельство, здѣсь обнаружившееся: чѣмъ больше концентрація кислоты, тѣмъ большій % растеній заболѣваетъ „амміачнымъ отравленіемъ", тѣмъ больше выдѣляется амміака въ окружающій растворъ; этого амміака хватаетъ на нейтрализацію сѣрной кислоты, и оставшіяся растенія продолжаютъ уже жить въ растворѣ сѣрнокислаго аммонія, а не сѣрной кислоты; въ дальнѣйшемъ слѣдуетъ выращивать каждое растеніе въ отдѣльной пробиркѣ, чтобы заболѣвающіе экземпляры не являлись поставщиками амміака для ихъ здоровыхъ сосѣдей.

копленіе амміака въ тканяхъ при питаніи амміачными солями. Второй путь (физіологическая подготовка) былъ примѣненъ А. И. Смирновымъ въ опытахъ 1913—14 года, результаты которыхъ изложены въ отдѣльномъ сообщеніи, помѣщенномъ въ предыдущемъ томѣ нашихъ отчетовъ. Изъ послѣдней работы видно, что проростки ячменя въ болѣе позднемъ возрастѣ, когда они уже обѣднены углеводами, ведутъ себя иначе, чѣмъ въ молодомъ возрастѣ, именно они вполнѣ приближаются къ типу люпина: они начинаютъ накоплять амміакъ не только воспринятый извнѣ, но и тотъ амміакъ, который является продуктомъ окисленія азотистыхъ веществъ сѣмени, перестаетъ превращаться въ амидныя группы (синтезъ аспарагина замедляется) [1].

Итакъ, или механическое удаленіе частей вмѣстилищъ, или предварительное голоданіе позволяетъ приблизить растенія первой (очевидно также и второй) группы къ третьему типу—люпину; другой половиной вышепоставленной задачей является обратная постановка вопроса, а именно: не будетъ ли повышеніе запасовъ углеводовъ у люпина приближать его къ типу растеній первой группы.

Повышать запасъ углеводовъ въ проросткахъ люпина можно двумя путями, именно ведя опытъ на свѣту при условіяхъ благопріятныхъ для ассимиляціи, или же ведя опытъ въ темнотѣ, но искусственно питая проростки глюкозой.

Опыты съ питаніемъ амміачными солями на свѣту дѣлались Kinoschita и Suzuki еще въ 1895—97 годахъ [1]), но какъ намъ уже приходилось отмѣтить, въ этой работѣ нѣтъ количественныхъ опредѣленій амміака, что какъ разъ важно для нашей цѣли; кромѣ того, схема опыта тамъ была иная, да и неизвѣстно, имѣла ли мѣсто ассимиляція въ смыслѣ замѣтнаго перевѣса прихода органическаго вещества надъ расходомъ, ибо хотя опытъ дѣлался на свѣту, но въ каждомъ опытѣ контрольныя растенія (въ дистиллированной водѣ) за время опыта показывали возрастаніе содержанія аспарагина, что косвенно подтверждаетъ наши сомнѣнія въ наличности ассимиляціи (прямыхъ данныхъ относительно прироста сухого вещества растеній авторъ не приводитъ; опытъ дѣлался зимой въ ноябрѣ—декабрѣ). Поэтому необходимо было повторить опытъ на свѣту по той же схемѣ, какую мы раньше примѣняли для этіолированныхъ растеній, притомъ въ такихъ условіяхъ, чтобы получить замѣтный приростъ сухого вещества; такой опытъ былъ поставленъ О. Н. Кашеваровой въ маѣ 1914 года

---

[1]) Интересно отмѣтить, что проростки ячменя, подготовленные голоданіемъ, уподобляются люпину и въ томъ отношеніи, что какъ разъ соли аммонія съ рѣзко выраженной физіологической кислотностью нарушаютъ синтетическія функціи; въ случаѣ NH_4NO_3 образованіе аспарагина продолжается. Остается и здѣсь невыясненнымъ почему введеніе $CaCO_3$ въ этомъ случаѣ не только не парализовало вреднаго дѣйствія NH_4Cl, но какъ бы еще болѣе его подчеркнуло (этимъ еще болѣе усиливается аналогія между голодающимъ ячменемъ и люпиномъ).

[1]) См. обзоръ въ работѣ автора 1899 г.: Бѣлковыя вещества, etc., стр. 90—101.

въ песчаныхъ культурахъ. Такъ какъ трудно было заранѣе предвидѣть, въ какой моментъ ассимиляція будетъ уже достаточной, а также нужно было обезпечить растеніе запасомъ амміачной соли, избѣгая въ то же время избытка NH_4Cl, то растенія убирались въ три срока (черезъ 5, 10, 15 дней пребыванія на свѣту), также и внесеніе амміачной соли дѣлалось въ три срока, по 1/3 полнаго количества каждый разъ.

Люпинъ на свѣту. (Опытъ О. Н. Кашеваровой).

Растенія 10-дневныя.

	N общій.		N амміака.		N аспарагина.		N бѣлковъ		Разность.		Вѣсъ 100 р.
	%	mgr.	%	mgr.	%	mgr.	%	mgr.	%	mgr.	
Вода	4,35	876,53	0,114	22,97	0,75	**151,12**	2,61	525,92	0,87	176,52	20,15 gr.
NH_4Cl	4,74	901,55	0,144	27,39	1,23	**234,33**	2,80	532,56	0,57	107,27	19,02 gr.
$NH_4Cl+CaCO_3$.	4,78	979,90	0,115	23,58	1,23	**252,15**	2,66	545,30	0,77	158,87	20,50 gr.
$NH_4Cl+CaSO_4$.	5,63	979,62	0,19	33,06	1,54	**267,96**	2,88	501,12	1,02	177,48	17.40 gr.
Растенія 15-дневныя.											
Вода	3.57	885,36	0,084	20,82	0,61	**151,28**	2,49	617,52	0,39	95,74	24,80 gr.
NH_4Cl	4,70	968,20	0,173	35,64	1,41	**291,28**	2,52	521,18	0,60	120,10	20,60 gr.
$NH_4Cl+CaCO_3$.	3,96	978,12	0,10	24,70	0,92	**227,24**	2,50	617,50	0,44	108,68	24,70 gr.
$NH_4Cl+CaSO_4$.	4,78	941,66	0,25	48,26	1,03	**202.91**	2,68	527,96	0,82	162,53	19.70 gr.

Изъ данныхъ таблицы видно, что ассимиляція имѣла мѣсто, а при ней исчезли своеобразныя черты отношенія люпина къ солямъ аммонія; именно, введеніе одного NH_4Cl уже вызывало значительное повышеніе содержанія аспарагина; подобно тому, какъ у ячменя въ темнотѣ (но въ отличіе отъ того, какъ у люпина въ темнотѣ), у люпина ассимилирующаго мы наблюдаемъ энергичный переходъ амміачнаго азота въ аспарагиновый; такимъ образомъ, мѣняя знакъ по статьѣ „приходъ и расходъ углерода“, мы мѣняемъ въ то же время и отношеніе ростковъ люпина къ амміачнымъ солямъ, замѣняемъ движеніе „отъ аспарагина къ аммiаку“ движеніемъ обратнымъ—„отъ амміака къ аспарагину“.

(Если опытъ продолжить дальше, то конечно начнется уже и дальнѣйшая ступень синтеза, вызванная усиленнымъ притокомъ углеводовъ—потребленіе аспарагина на образованіе бѣлковъ).

Послѣ того, какъ предыдущій опытъ далъ положительный результатъ, у насъ явилось предположеніе, нѣтъ ли и у люпина, проростающаго въ темнотѣ, столь ранней стадіи, когда онъ еще располагаетъ достаточнымъ запасомъ углеводовъ, чтобы не терять равновѣсія подъ вліяніемъ солей аммонія и обладать способностью накоплять аспарагинъ.

Соотвѣтственный опытъ былъ поставленъ О. Н. Кашеваровой, при чемъ срокъ пребыванія ростковъ люпина въ растворахъ былъ сокращенъ вдвое противъ принятаго во всѣхъ предыдущихъ опытахъ (т.-е. взятъ 5-дневный срокъ вмѣсто 10-ти дневнаго).

Lupinus angustifolius (5-дневные ростки).

	Бѣлковый N.		Аспараг. N.		N амміака.		Вѣсъ
	%	mgr. на 100 р.	%	mgr. на 100 р.	%	mgr. на 100 р.	100 р.
Сѣмена	5.96	707,26	—	—	—	—	11,85 gr.
H_2O	2,76	259,32	2,68	**246,16**	0,37	**34,72**	9,34 gr.
NH_4Cl	2,79	270'07	2,55	**243,78**	0,33	**32,06**	9,68 gr.
$NH_4Cl+CaCO_3$ . . .	2,53	247,43	2,81	**274,82**	0,32	**31,75**	9,68 gr.
$NH_4Cl+CaSO_4$. . . .	2,71	262,06	2,74	**259,48**	0,29	**28,04**	9,47 gr.

Мы видимъ, что NH_4Cl въ этомъ опытѣ не уменьшалъ количества аспарагина, синтетическая дѣятельность въ этомъ отношеніи не была парализована; а въ случаѣ $NH_4Cl + CaCO_3$ замѣчается даже увеличеніе количества аспарагина, слѣдовательно, часть поступившаго извнѣ амміака также была потреблена въ процессѣ синтеза. Такимъ образомъ въ самыхъ первыхъ стадіяхъ люпинъ ведетъ себя въ сущности почти аналогично гороху, но онъ слишкомъ скоро понижаетъ свой скромный запасъ углеводовъ настолько, что проявляется типичная для люпина повышенная чувствительность къ солямъ аммонія[1]).

[1]) Что касается наиболѣе прямого пути, т.-е. искусственнаго питанія люпина глюкозой, то опыты въ этомъ направленіи (въ стерильныхъ культурахъ) ведутся въ нашей лабораторіи А. И. Смирновымъ и окончательные результаты будутъ сообщены имъ позднѣе; но уже теперь выяснилось, что введеніе глюкозы не только помогаетъ люпину справляться съ „собственнымъ“ амміакомъ (какъ это слѣдуетъ изъ опытовъ В. С. Буткевича), но и измѣняетъ его отношеніе къ солямъ аммонія, находящимся въ растворѣ (хотя бы и въ соединеніи съ сильными кислотами).

Итакъ, на вопросъ, поставленный нами выше, зависитъ ли своеобразное отношеніе люпина къ солямъ аммонія съ сильными кислотами отъ недостаточнаго снабженія углеводами или отъ другихъ причинъ, получается опредѣленный отвѣтъ, говорящій за связь этого явленія съ количествомъ (или доступностью, легкостью притока къ росткамъ) углеводовъ; повышая или понижая снабженіе углеводами, оказывается возможнымъ перемѣщать растеніе изъ одной рубрики въ другую, такъ что, повидимому, всякое растеніе при должномъ запасѣ углеводовъ будетъ давать аспарагинъ на счетъ амміачныхъ солей, а при голоданіи — всякое растеніе будетъ находиться въ состояніи неустойчивомъ и легко терять способность къ образованію аспарагина.

Что же касается того обстоятельства, почему именно соли аммонія съ такими кислотами какъ сѣрная и соляная (но не азотная, фосфорная, угольная) способны по своему дѣйствію уподобляться анэстезирующимъ веществамъ и вызывать (несмотря на введеніе $CaCO_3$) нарушеніе извѣстныхъ синтетическихъ функцій (образованіе аспарагина) то вопросъ этотъ подлежитъ дальнѣйшему выясненію.

II. О вліяніи эфира (и другихъ растворителей жировъ) на сѣмена (сост. О. Н. Кашеваровой).

Въ предыдущемъ описаны опыты, доказывающіе, что, измѣняя запасъ углеводовъ въ сѣменахъ или уже развивающихся проросткахъ, мы можемъ существенно измѣнять ихъ отношеніе къ солямъ аммонія; является вопросъ, не было ли бы возможно прослѣдить подобное же вліяніе на маслянистыхъ сѣменахъ, если бы найти способъ извлекать изъ нихъ жиры, не лишая всхожести самыя сѣмена; для этого пришлось бы испытать, всѣ ли растворители жировъ умерщвляютъ сѣмена и нѣтъ ли условій (напр., тщательное высушиванье сѣмянъ и растворителей), при которыхъ вредное дѣйствіе понижается.

Приводимая ниже литературная справка и нѣкоторые опыты служатъ къ характеристикѣ современнаго состоянія даннаго вопроса.

Устойчивость находящихся въ покоящемся состояніи организмовъ приписывалась прежними изслѣдователями особому состоянію пониженной жизнедѣятельности, въ которомъ находится протоплазма въ сѣменахъ и спорахъ. Это состояніе такъ называемой „скрытой жизни“ обусловливается извѣстнымъ минимумомъ содержанія влаги и при переходѣ опредѣленной границы влажности протоплазма переходитъ въ состояніе активной жизнедѣятельности, а въ случаѣ какихъ-либо неблагопріятныхъ условій при этомъ легко погибаетъ. Замѣчено было, напр., что хорошо просушенныя сѣмена дольше сохраняютъ всхожесть. Отсюда возникало стремленіе помощью искусственной сушки повысить насколько возможно эту устойчивость противъ неблагопріятныхъ условій, и вставалъ заманчивый вопросъ нельзя ли путемъ осторожнаго отнятія влаги довести сѣмена (или споры) до состоянія деально устойчиваго

по отношенію къ внѣшнимъ вреднымъ вліяніямъ, въ томъ числѣ и къ дѣйствію ядовитыхъ веществъ.

Въ 1895 г. итальянскій профессоръ Gigliolі опубликовалъ свои опыты по вліянію нѣкоторыхъ ядовитыхъ веществъ на сѣмена [1]). Сѣмена, подвергавшіяся втеченіе 16 лѣтъ воздѣйствію абсолютнаго спирта, спиртоваго раствора сулемы и другихъ подобныхъ веществъ, все же сохраняли способность къ проростанію. Пониженіе всхожести въ нѣкоторыхъ случахъ Gigliolі приписывалъ несовершенству искусственной сушки взятыхъ для опыта сѣмянъ. Изъ этихъ опытовъ онъ заключилъ, что вполнѣ сухія сѣмена могутъ сохранять свою жизненность неопредѣленно долгое время и такимъ образомъ растительные организмы въ видѣ сѣмянъ являются почти безсмертными.

Увеличеніе способности противостоять дѣйствію обычно вредныхъ веществъ приписывали состоянію сухости также Coupin [2]), Neuberger [3]) и др. изслѣдователи.

Позднѣе былъ высказанъ иной взглядъ на причины такой стойкости покоящихся сѣмянъ, именно явилась мысль, что способность переносить безъ вреда дѣйствіе ядовитыхъ веществъ обусловливается не особымъ состояніемъ протоплазмы, а непроницаемостью для дѣйствующихъ веществъ сѣмянной оболочки, которая въ сухомъ состояніи является вполнѣ непроницаемой для очень многихъ газовъ и жидкостей и, лишь будучи пропитана водой, допускаетъ проникновеніе ихъ внутрь сѣмени.

Взглядъ этотъ подтверждается работами Dixon'a [4]) и Schneider-Orelli [5]), испытывавшихъ стойкость сѣмянъ по отношенію въ высокой t^0. Въ опытахъ Schneider-Orelli сѣмена люцерны при наличности вполнѣ крѣпкой оболочки выдерживали нагрѣваніе до 100^0 втеченіе нѣсколькихъ часовъ не только въ сухомъ состояніи, но даже погруженіе ихъ на нѣсколько часовъ въ горячую воду (98^0) не влекло за собой потери всхожести и ослабленія въ развитіи нормальныхъ растеній. По мнѣнію автора такая устойчивость объясняется особенной прочностью кожуры этихъ сѣмянъ (южно-американскіе виды Medicago), что подтверждается опытами съ искусственнымъ пораненіемъ оболочки, лишавшимъ сѣмена въ данныхъ опытахъ способности къ проростанію.

Сѣмянной оболочкѣ приписываютъ защитную роль не только противъ высокой t^0, но также противъ воздѣйствія анестезирующихъ и ядовитыхъ веществъ, при чемъ, смотря по роду сѣмянъ, оболочка представляетъ болѣе или менѣе надежную защиту.

---

[1]) *Giglioli, J.* Latent vitality in seeds. (Nature 1895), см. также его работу въ Nature 1882.

[2]) C. R. 1889, t. 129, p. 561.

[3]) Kiséeletügy közlamnicnyec 17-e vol. 1914 (рефератъ въ Ж. О. А. 1915 г., кн. 5).

[4]) Nature 1901, стр. 256.

[5]) Flora 1910 г.

B. Schmid, работавшій съ сѣменами кресса и пшеницы [1]) причину различнаго ихъ поведенія по отношенію къ дѣйствію паровъ $CHCl_3$ видитъ въ томъ, что пшеничныя зерна при обмолотѣ получаютъ очень тонкія, незамѣтныя для глаза трещинки въ сѣмянной оболочкѣ, черезъ которыя и проникаютъ пары хлороформа, благодаря чему въ первое время быстро теряетъ всхожесть большой °/₀ зеренъ; сѣмена же кресса, защищенные сложно устроенной (какъ у крестоцвѣтныхъ вообще) оболочкой, почти гарантированы отъ проникновенія паровъ хлороформа внутрь сѣмени.

Дѣйствіе абсолютнаго алкоголя, анестезирующихъ веществъ и высокой t^0 изучалось Kurzwelly Becquerel'емъ, Schubert'омъ и другими авторами.

Kurzwelly [2]) придаетъ большое значеніе и оболочкѣ сѣмянъ и высушиванію объекта, а также и реагентовъ, менѣе вредно дѣйствующихъ въ безводныхъ растворахъ, чѣмъ въ водныхъ. Онъ между прочимъ указываетъ и на то что эфиръ и хлороформъ энергичнѣе (слѣдовательно вреднѣе) дѣйствуютъ въ газообразномъ состояніи, чѣмъ въ жидкомъ.

Becquerel [3]) въ доказательство защитнаго дѣйствія сѣмянной оболочки повторялъ опыты Gigliolі съ нѣкоторыми дополненіями. Онъ бралъ сѣмена различныхъ растеній и дѣлилъ ихъ на 4 порціи:

1) воздушно сухія сѣмена съ нетронутой оболочкой;
2) воздушно сухія сѣмена съ намѣренно поврежденной оболочкой;
3) влажныя (намачиванье 3 часа);
4) контрольныя.

Сѣмена подвергались дѣйствію абсолютнаго алкоголя втеченіе 8 дней, затѣмъ слегка провѣтривались и испытывались на всхожесть. Проросли только сухія сѣмена съ цѣльной оболочкой. Снявъ кожицу съ сѣмянъ можно было видѣть, что у живыхъ (какъ и у контрольныхъ) корешокъ зародыша оставался бѣлымъ и гладкимъ, а у погибшихъ былъ пожелтѣвшимъ и сморщеннымъ. Изслѣдованіе подъ микроскопомъ показало присутствіе спирта въ клѣткахъ зародыша у сѣмянъ съ поврежденной до опыта кожицей, также и у намачивавшихся.

На основаніи этихъ данныхъ авторъ заключаетъ, что при условіи цѣлости оболочки и извѣстной степени сухости ея, никакія ядовитыя вещества въ безводныхъ спиртовыхъ растворахъ не въ состояніи проникнуть внутрь сѣмени и потому являются для него безвредными.

Опыты съ дѣйствіемъ эфира и хлороформа ставились съ воздушно сухими и высушенными до постояннаго вѣса сѣменами съ цѣльной и искусственно пораненной оболочкой.

---

[1]) Bot. Ber. XIX, 1901.
[2]) Jahrbüch. f. Wis. Bot. B. XXXVIII, 1903.
[3]) C. R. 1904, t. 138, p. 1179.

Послѣ воздѣйствія указанныхъ веществъ втеченіе года оказалось, что всхожесть сохранили только сѣмена, имѣвшія крѣпкую оболочку, какъ высушенныя до постояннаго вѣса, такъ и воздушно сухія. Сѣмена же съ разрушенной оболочкой всѣ были убиты. Микроскопическое изслѣдованіе показало значительную разницу въ реакціи съ миллоновымъ реактивомъ у живыхъ и хлороформированныхъ (убитыхъ) сѣмянъ, кромѣ того клѣтки оказались сильно плазмолизированы; у сѣмянъ, подвергавшихся дѣйствію эфира, и плазмолизъ и отличіе въ реакціи были не столь рѣзки. Ясно, что въ опытахъ Беккереля анестизирующія вещества дѣйствовали разрушающимъ образомъ на самую протоплазму клѣтокъ.

По мнѣнію Schubert'a [1]) способность противостоять вредному дѣйствію тѣмъ больше, чѣмъ медленнѣе данное вещество проникаетъ внутрь сѣмени.

Можно слѣдовательно уловить такой моментъ, когда вредно дѣйствующее вещество уже проникло въ сѣменодоли, но не достигло еще зародыша, и тогда проростаніе еще возможно, но ростки въ такихъ случаяхъ часто оказываются слабыми и не всегда могутъ развиваться нормально. И сѣмядоли слѣдовательно представляютъ нѣкоторую защиту противъ проникновенія яда къ зародышу, правда защиту лишь отдаляющую нѣсколько это проникновеніе, которое рано или поздно все-таки наступаетъ.

И въ нашихъ опытахъ при пораненіи оболочки дѣло кончалось неизбѣжной гибелью сѣмянъ.

Опыты наши заключались въ слѣдующемъ.

По первоначальному заданію намъ надо было выбрать реактивъ, наиболѣе быстро извлекающій масла и въ то же время наименѣе понижающій всхожесть взятаго матеріала. Для перваго развѣдочнаго опыта мы взяли сѣмена подсолнечника, рапса, тыквы, клещевины, арахиса и кедра, а въ качествѣ экстрагирующихъ веществъ эфиръ, хлороформъ, петролейный эфиръ, бензолъ и четыреххлористый углеродъ.

Въ самомъ началѣ выяснилось, что наиболѣе удобнымъ объектомъ для опытовъ является подсолнечникъ. Кедръ и Arachis не проростали совершенно послѣ дѣйствія названныхъ веществъ (при нашихъ условіяхъ), клещевина очень слабо, тыква дала лишь одно проросшее зерно изъ нѣсколькихъ сотъ при довольно высокой процентной всхожести контрольныхъ сѣмянъ. Рапсъ и подсолнечникъ вели себя приблизительно одинаково, но въ виду мелкости сѣмянъ рапса, затрудняющей работу въ случаѣ прокалыванья оболочекъ безъ поврежденія зародыша, мы остановились на подсолнечникѣ [2]).

---

[1]) Flora 1910.

[2]) Къ прокалыванью сѣмянъ приходится прибѣгать по слѣдующему поводу: если лишенные внѣшней оболочки сѣмена подсолнечника пролежатъ въ эфирѣ нѣкоторое время (напр., мѣсяцъ), то около половины всего жира оказывается извлечен-

При предварительномъ кратковременномъ опытѣ (отъ 1—до 3-хъ недѣль) всхожесть меньше понижалась отъ дѣйствія эфира и бензола, чѣмъ отъ другихъ реактивовъ, а количества извлеченныхъ веществъ были наибольшими для эфира и хлороформа, но такъ какъ хлороформъ давалъ значительное пониженіе всхожести, то для опыта были выбраны эфиръ и бензолъ, высушенные первый съ помощью P_2O_5, второй $CaCl_2$.

Освобожденные отъ твердой шелухи сѣмена дѣлились на 3 порціи: у одной изъ нихъ дѣлался глубокій уколъ тонкой иглой на концѣ противоположномъ зародышу, вторая оставлялась съ неповрежденной оболочкой и третья—контрольная. Всѣ сѣмена помѣщались подъ стеклянный колоколъ, соединявшійся съ водянымъ насосомъ, туда же помѣщались чашечки съ фосфорнымъ ингидридомъ.

Воздухъ выкачивался изъ-подъ колокола до тѣхъ поръ пока давленіе достигало 13 mm. (ниже этого съ помощью водяного насоса разрѣдить тогда не удавалось). Время отъ времени колоколъ наполнялся сухимъ освобожденнымъ отъ углекислоты воздухомъ, который при слѣдующемъ выкачиваніи пропускался черезъ контрольную промывалку съ баритомъ. Такъ продолжалось до тѣхъ поръ пока $Ba(OH)_2$ при ежедневномъ пропусканіи воздуха изъ-подъ колокола втеченіе цѣлой недѣли остался совершенно прозрачнымъ. Влажность испытываемыхъ сѣмянъ достигла слѣдовательно того минимальнаго содержанія, при которомъ прекращается дыханіе сѣмянъ, или по крайней мѣрѣ оно дѣлается неуловимымъ обычными способами. Съ прекращеніемъ дыханія сушка считалась оконченной.

Высушенныя сѣмена вносились въ стеклянныя баночки съ эфиромъ и бензоломъ и оставлялись тамъ втеченіе различнаго времени (*до 2-хъ лѣтъ включительно*). Отдѣльныя пробы на испытаніе всхожести брались черезъ 2, 6, 14 мѣсяцевъ; вынутыя сѣмена провѣтривались и затѣмъ послѣ набуханія ихъ проращивались между листами фильтровальной бумаги.

Способы провѣтриванья мы испробовали различные: на воздухѣ при обыкновенной t^0 втеченіе нѣсколькихъ дней и втеченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ; въ сушильномъ шкафу при 30—40° C.; въ томъ же приборѣ, гдѣ происходила сушка, и также въ разрѣженномъ пространствѣ и наконецъ пробовали бросать прямо только что вынутыя изъ эфира сѣмена въ промывалку съ безпрерывнымъ токомъ воды на всю ночь, и вездѣ получились одинаковые результаты.

нымъ, а въ то же время значительная часть сѣмянъ (около 50%) оказывается сохранившей всхожесть; съ перваго взгляда такой опытъ можетъ казаться подающимъ надежду, что возможно хотя бы частичное обезжириваніе безъ потери всхожести; однако необходимо устранить возможность разнаго поведенія отдѣльныхъ сѣмянъ, именно, одни изъ нихъ могутъ сохранять всхожесть но не отдавать жира, а другія могутъ отдавать жиръ (если оболочка ихъ болѣе проницаема) и въ то же время терять всхожесть, въ суммѣ создавая иллюзію возможности избѣгнуть умерщвляющаго вліянія растворителя. Нарушая цѣлость оболочки у всѣхъ сѣмянъ, мы устраняемъ возможность этого „раздѣленія труда“ между ними, которое дѣйствительно оказывается имѣющимъ мѣсто. *Ред.*

Изъ сѣмянъ съ проколотой оболочкой ни одно не проросло, всѣ были убиты, какъ эфиромъ, такъ и бензоломъ. Сѣмена съ цѣльной оболочкой дали отъ 25 до 50% проростанія (при 86% контрольн.), при чемъ эти колебанія *не зависѣли отъ продолжительности воздѣйствія реактивовъ*, ни отъ способа провѣтриванья; въ разныхъ пробахъ получалось по разному, то большее, то меньшее пониженіе всхожести. Вѣроятно эти колебанія зависѣли оттого, что незамѣтныя глазомъ поврежденія оболочки все-таки имѣли мѣсто или при очисткѣ сѣмянъ или при ихъ сушкѣ или быть можетъ даже еще ранѣе при обмолотѣ подсолнечныхъ шляпокъ, и такія сѣмена, попавшія въ порцію, считавшуюся неповрежденной, дали пониженіе всхожести съ 86% (въ контрольной) до 50—25%. Рѣзкость же этихъ колебаній возможно обусловливалась малыми количествами сѣмянъ въ каждой пробѣ (отъ 20—50 зеренъ). Испытаніе всхожести черезъ 2 года дало то же самое.

Проросшія растеньица по внѣшности ничѣмъ не отличались отъ контрольныхъ, кромѣ большаго процента слабыхъ больныхъ ростковъ; но такіе встрѣчались иногда и въ контрольныхъ пробахъ.

Ростки выращивались частью въ водной, частью въ песчаной культурѣ на свѣту и въ темнотѣ, и какъ зеленыя, такъ и этіолированныя растенія нельзя было по внѣшности отличить отъ нормальныхъ.

Часть сѣмянъ, долгое время подвергавшихся дѣйствію эфира была послѣ набуханія, когда уже совершенно ясно можно отличить живые отъ погибшихъ, высушена въ термостатѣ и взвѣшена (живые отдѣльно, погибшіе отдѣльно). Вѣсъ 100 сѣмянъ равнялся послѣ приведенія въ воздушно-сухое состояніе.

Контроль	7,8	gr.
Живые	7,53	„
Убитые	4,41	„

Изъ этихъ цифръ видно, что экстрагированію подвергались лишь тѣ сѣмена, которыя не давали послѣ этого ростковъ; тѣ же, которыя оставались способными къ проростанію не отдавали своего масла окружающему веществу и повидимому не пропускали его внутрь сѣмени.

Въ отдѣльныхъ пробахъ былъ сдѣланъ учетъ извлеченнаго масла, вѣрнѣе общей суммы веществъ, переходящихъ въ эфирную вытяжку.

Если считать, что все переходящее въ вытяжку есть только масло, то въ эфиръ переходило около половины всего его запаса, и около половины всѣхъ сѣмянъ той же самой пробы потеряли способность къ проростанію.

Изъ сѣмянъ съ разрушенной оболочкой въ вытяжку переходило при данныхъ условіяхъ (считая, что извлекается только масло) до 80% отъ общаго запаса масла.

Такимъ образомъ, при условіяхъ, до сихъ поръ испытанныхъ, проникновеніе растворителей жировъ внутрь сѣмени сопровождается потерей жизненности послѣдняго.

Литература.

1. *Арциховскій, В. М.* Полученіе чистыхъ сѣмянъ съ помощью дезинфекціи. (Зап. ст. для испыт. сѣм. при И. Бот. садѣ, 1915, т. II, вып. 6).
2. *P. Becquerel.* Resistance de certaines graines à l'action de l'alcool absolu. (C. R. Acad. des Sc. t. 138, 1904, p. 1179).
3. — Imperméabilité des certains teguments aux gaz de l'atmosphère. (C. R. Acad. des Sc. 1904).
4. — Action de l'éther et du chloroforme sur les graines seches. (C. R. t. 140, 1905, p. 1049).
5. — Influence de l'acide carbonique sur les graines en vie latente. (C. R. 1906).
6. — Sur les échanges gazeux de plusieurs espèces de graines à l'état de vie latente. (C. R. 1906).
7. — Sur la veritable nature de la vie latente des graines. (C. R. 1906).
8. — Recherches sur la vie latente des graines. (Ann. de Sc. naturel. Botanique. 1907, p. 193).
9. *A. Borgestein.* О дѣйствіи анестицирующихъ веществъ на нѣкоторыя жизненныя явленія растеній (verhandeungen K. K. Zool.-Bot. Ges. in Wien. 1906). Ж. О. А.
10. *C. de-Candolle.* Sur la vie latente des graines. (Arch. des. Sc. phis. et natur. de Genève. t. XXXIII, 1893).
11. *H. Coupin.* Action des vapeurs anestesique sur la vitalité des graines seches et des graines humides. (C. R. t. 129, 1899, p. 561).
12. *H. Duxon.* Vitality of seeds. (Nature 1901, p. 256).
13. *Gèrardin.* Faculté germinative des graines. Paris. 1809.
14. *A. Gautier.* Remarque sur la vie latente. (C. R.).
15. J. *Giglioli.* Action of gases and liquids on the vitality of seeds. (Nature 1882).
16. — Latent vitality in seeds. (Nature 1895).
17. *V. Jodin.* Sur la resistance des graines aux temperatures élevé. (C. R. t. 129, 1899).
18. — Recherches sur la germination. (Ann. agronom. t. XXIII, 1897).
19. *W. Kurzwelly.* Ueber die Widerstandsfähigkeit trockener pflanzlicher Organismen gegen giftige Stoffe. (Jahrb. f. Wis. Bot. Bd. XXXVIII, 1902).
20. *P. Lesage.* Sur les limites de la germlnation des graines soumises à l'action de solutions diverses. (C. R. t. 154, 1912).
21. *Lewith.* Ueber die Ursache der Widerstamsfähigkeit des Sporen gegen hohen Temperaturen. (Arch. f. erxper. path. XXVI, 1890).
22. *E. Laurent.* Expriences sur la durée du pouvoir germinatif des graines conservées dans le vide. (C. R. t. 135, 1902, p. 1091).
23. *L. Maquenne.* Contribution à l'etude de la vie ralantie chez lez graines. (C. R. t. 134, 1901).
24. — Sur l'hygrométricité des graines et leur dessication. (C. R. t. CXXIX, 1899).
25. — Sur la conservation du pouvoir germinatif des graines. (C. R. CXXXV, 1902).
26. *Neuberger.* Стойкость сѣмянъ мотыльковыхъ по отношенію къ высокимъ температурамъ. (Kiserletügyi Közlennicnyek, 17-e vol. Budapest 1914), [рефер. Ж. О. А. 1915, кн. 5].
27. *Nobbe.* Handbuch der Samenkunde, Berlin 1876.
28. *J. Poisson.* Observation sur la durée germinative des graines. (C. R. 1902, t. 135).
29. *Pouchet.* Sur la resistance vitale. (C. R. t. LXIII, 1866, p. 1137).
30. *Romanes.* Sur la vie latente des graines. Proc. royal Society. (Nature, 1893).
31. *B. Schmid.* Einwirkung von Chloroformdämpfen auf ruhende Samen. (Bot. Ber. XIX, 1901).
32. *O. Schneider-Orelli.* Versuche über die Widerstansfähigkeit gewisser Medicago-Samen gegen hohe Temperatureu. (Flora 1910).
33. *W. Schubert.* Ueber die Resistenz exiecatortrockener pflanzlicher Organismen gegen Alkohol und Chloroform bei höheren Temperaturen. (Flora 1910).
34. *L. Sukatschew.* Bemerkungen über die Einwirkung des Alkohols auf das Keimen einiger Samen. (Bot. Centralbl. XII, p. 137).

Кружокъ Общественной Агрономіи.

Матеріалы по внѣшкольному распространенію знаній.

Выпускъ II.

2-ая ОЧЕРЕДНАЯ ВЫСТАВКА

по вопросамъ внѣшкольнаго распространенія знаній.

Устраиваемая Комиссіей Нагл. пособій и Попул. лит. Кружка Обществ. Агр. 6—12 марта 1916 г.

Приложеніе къ „Извѣстіямъ Московскаго Сельскохозяйственнаго Института“.

МОСКВА.
Типографія Я. Г. Сазонова. Б. Никитская, д. 31, телеф. 81-20.
1916.

1303—16.

Выпуская этотъ указатель (если его можно будетъ такъ назвать) Кружокъ Общественной Агрономіи не думаетъ имъ ограничиться и намѣчаетъ въ ближайшемъ будущемъ рядъ трудовъ въ связи съ выставкой по вопросамъ внѣшкольнаго распространенія с.—х. знаній, объединенныхъ общимъ названіемъ матеріаловъ по внѣшкольному распространенію с.—х. знаній.

Въ настоящемъ выпускѣ, кромѣ имѣющаго отношеніе къ обзору выставки, помѣщенъ матеріалъ по тѣмъ отдѣламъ, которые удалось обработать.

Такъ—помѣщенъ списокъ плакатовъ, выставлявшихся на выставкѣ прошлаго года, списокъ пособій для оборудованія лекцій по пчеловодству и списокъ календарей по сел. хоз.

Остальные матеріалы будутъ доводиться до всеобщаго свѣдѣнія по мѣрѣ ихъ обработки. Настоящій выпускъ матеріаловъ по внѣшкольному распространенію с.—х. знаній является уже вторымъ, считая первымъ циклъ лекцій по методикѣ популярныхъ чтеній, проведенный въ К. О. А. въ прошломъ году и печатающійся въ настоящее время.

Вся работа по устройству выставки является коллективной работой значительнаго числа студентовъ преподавателей Института и агрономовъ.

Кружокъ Общественной Агрономіи считаетъ долгомъ принести этимъ лицамъ, съ такимъ сочувствіемъ отнесшимся къ начинаніямъ Кружка, свою благодарность.

Вопросъ о методахъ распространенія с.—х. знаній устнымъ словомъ, книгой, воздѣйствіемъ на зрительныя впечатлѣнія съ первыхъ же шаговъ дѣятельности Кружка Общественной Агрономіи былъ поставленъ на очередь.

«Характерною чертою дѣятельности мѣстнаго агронома намъ все-таки представляется то, что дѣятельность эта преподавательская», говоритъ А. Ѳ. Фортунатовъ въ своей статьѣ «Кто онъ?».

Эту мысль А. Ф. всегда подчеркиваетъ и всегда ставитъ ее во главу агрономической работы.

И залогъ плодотворной работы агронома находится въ зависимости отъ того насколько онъ сумѣетъ зародить живую мысль у слушателя и заставитъ его задуматься надъ тѣми или иными вопросами.

Здѣсь, какъ въ дѣятельности чисто педагогической, приходится имѣть дѣло съ психологіей, но только нѣсколько иного рода—психологіей взрослаго человѣка.

Подобно тому какъ въ школьной педагогикѣ давно уже перешли отъ базированія преподаванія на талантѣ и чутьѣ педагога, и выра-

ботали цѣлый рядъ положеній, облегчающихъ трудъ и преподавателей и учениковъ—такъ и въ дѣлѣ воздѣйствія на взрослаго человѣка нужны пріемы, эконализирующіе вниманіе и силы обѣихъ сторонъ.

Въ дѣлѣ популяризаціи главнѣйшее значеніе имѣетъ воздѣйствіе устнымъ словомъ—ораторское искусство. Лишь въ помощь этому основному способу популяризаціи является тотъ рядъ пособій, которыя мы называемъ наглядными и которыя, за небольшими исключеніями не играютъ самостоятельной роли. Отчасти параллельно, отчасти въ связи съ воздѣйствіемъ устнымъ словомъ стоитъ литература.

Въ такомъ расчлененіи вопросъ о популяризаціи стоитъ передъ Кружкомъ Общественной Агрономіи и настоящая выставка является однимъ изъ путей къ его изученію и постановкѣ.

Мысль о необходимости выставки возникла въ К. О. А. въ прошломъ году, когда всталъ передъ нимъ вопросъ о томъ, какимъ образомъ ознакомить товарищей съ собранными Кружкомъ плакатами.

Возникнувъ изъ такого небольшого заданія, въ настоящее время выставка въ значительной степени расширилась и мы находимъ возможность смотрѣть на нее какъ на выставку по вопросамъ и методикѣ внѣшкольнаго распространенія с. х. знаній и, устраивая ее ежегодно, поднимать тѣ или иные вопросы обширнаго отдѣла популяризаціи знаній.

Исторія работъ К. О. А. въ дѣлѣ изученія вопроса популяризаціи въ кратцѣ представляется такимъ образомъ: сознавая всю важность вопросовъ о внѣшкольномъ распространеніи с. х. знаній К. О. А. съ первыхъ же шаговъ своей дѣятельности стремился къ ихъ постановкѣ. Въ первое время (1909—10 г.г.) было обращено большее вниманіе на литературу по сел. хоз. Было приступлено къ составленію библіографическаго сборника популярной литературы.

Формулировала свои задачи созданная для этой цѣли Библіографическая комиссія такимъ образомъ: (отчетъ К. О. А. 1909—10 г.) «необходимость библіографическаго сборника чувствуется всѣми работниками въ области популяризаціи агрономическихъ знаній. Частныя книгоиздательства, земства и Департаментъ Земледѣлія выпускаютъ въ свѣтъ много брошюръ, плакатовъ, листовокъ и т. под. изданій. Разобраться въ нихъ чрезвычайно трудно, не только по причинамъ изобилія книжекъ, трактующихъ одинъ и тотъ же вопросъ, но и по недоступности провинціальныхъ особенно земскихъ изданій, не вошедшихъ ни въ какіе каталоги. Собрать такія изданія и сдѣлать имъ оцѣнку, выбрать изъ того, что выброшено на книжный рынокъ и указать читателямъ достоинства и недостатки каждаго изданія—вотъ какъ опредѣлилась въ концѣ концовъ работа Библіографической комиссіи».

Параллельно съ работой въ области литературы, всталъ въ Кружкѣ вопросъ о методахъ подхода къ аудиторіи и о необходимости выясненія пріемовъ популяризаціи. Работы здѣсь были начаты въ двухъ направленіяхъ—чтеніе лекцій на пречистенскихъ курсахъ для рабочихъ и изготовленіе и собираніе плакатовъ по сел. хоз. Лекціи были налажены въ 1909—10

и частью въ слѣдующемъ; вопросъ объ изготовленіи плакатовъ и организаціи музея наглядныхъ пособій стоялъ передъ Кружкомъ въ 1910—11 и 1911—12.

Работы были начаты—собрано значительное число плакатовъ, б. ч. земскихъ, приступлено было также къ составленію библіографическаго указателя популярной литературы, но печальныя событія 1910—11 г. и нѣкоторыя другія обстоятельства сыграли свою роль и эти работы, какъ и многое другое въ Кружкѣ, пріостановились.

Вторично этотъ вопросъ былъ поднятъ съ осени 1913 г., когда возобновила свои работы комиссія популярной с. х. литературы и съ осени 1914 г., когда возобновилась дѣятельность комиссіи наглядныхъ пособій. Въ началѣ обѣ комиссіи развивали свою дѣятельность осторожно, сообразуясь съ наличностью силъ и до самаго послѣдняго времени работы ихъ сводились большею частью къ созданію благопріятныхъ условій для библіографическихъ и др. работъ въ области популяризаціи. Такъ—было обращено вниманіе на собираніе матеріаловъ—какъ самой популярной литературы, такъ и библіографическихъ трудовъ о ней и приложены были усилія, чтобы этими матеріалами могли удобно пользоваться товарищи.

Параллельно съ этимъ возобновились попытки изученія вопросовъ подхода къ аудиторіи, вылившіяся въ работахъ особой комиссіи по чтенію лекцій въ лазаретахъ и въ проведеніе въ прошломъ году цикла лекцій по методикѣ популярныхъ чтеній.

Прошлогодняя выставка, вызвавъ интересъ не только среди товарищей, но и въ средѣ лицъ уже работавшихъ въ тѣхъ или иныхъ областяхъ сельскаго хозяйства—дала Кружку надежду и увѣренность въ возможности расширить свою дѣятельность.

Въ прошломъ году, кромѣ плакатовъ, была представлена популярная литература и затронутъ цѣлый ряда вопросовъ въ связи съ популяризаціей, возникъ вопросъ о желательности критическаго обзора діапозитивовъ, о типахъ наглядныхъ пособій, о дѣйствіи рекламы, о кинематографѣ, о подборѣ лучшей популярной литературы и пр.

Выставка настоящаго года строила свою программу въ значительной степени воспользовавшись вопросами, намѣченными и поднятыми въ прошломъ году. Отдѣлы программы возникали по мѣрѣ возникновенія той или иной мысли и физіономія выставки вырабатывалась шагъ за шагомъ въ процессѣ работы.

Въ построеніи общей программы выставки Кружокъ не стремился къ какой либо исчерпывающей полнотѣ; предполагая ежегодно затрагивать отдѣльныя самостоятельныя темы внѣшкольнаго распространенія знаній, выбирая ихъ въ зависимости отъ назрѣвшаго момента и наличности силъ, Кружокъ предполагаетъ обставлять ихъ по возможности полно.

Большое значеніе Кружокъ придаетъ докладамъ и бесѣдамъ на выставкѣ въ связи съ затрагиваемыми темами.

Вмѣстѣ съ такими эпизодически-поднимаемыми вопросами нѣкоторые

отдѣлы, Кружокъ предполагаетъ имѣть ежегодно, давая обзоръ новаго за годъ въ этой области.

Намъ думается, что такой путь въ дѣлѣ изученія столь сложнаго вопроса о методахъ внѣшкольнаго распространенія с. х. знаній въ народѣ будетъ наиболѣе удобенъ и быть можетъ единственно возможенъ.

Выставка сама покажетъ настолько Кружку удалось выполнить намѣченную программу и представить положеніе вопроса о томъ или иномъ отдѣлѣ популяризаціи.

Кружокъ будетъ очень признателенъ за всякія замѣчанія, указанія и наблюденія, съ которыми посѣтители найдутъ возможнымъ съ нимъ подѣлиться.

Все это вложитъ быть можетъ лишній камень въ дѣло выясненія затронутыхъ Кружкомъ трудныхъ вопросовъ популяризаціи знаній въ народѣ.

Составъ выставки представляется въ слѣдующемъ видѣ:

А. Общій.

Отд. I. Литература по методикѣ внѣшкольнаго распространенія знаній.

Отд. II. Библіографія популярной литературы.

Отд. III. Указатели наглядныхъ пособій.

В. Литература.

Отд. IV. Популярная литература полученная Кружкомъ за истекшій годъ.

Отд. V. Популярная литература получившая отзывъ въ журналахъ за 5 лѣтъ (1911—1915) и спеціальныхъ сборникахъ рецензій *).

Отд. VI. Популярно-издательская дѣятельность опытныхъ станцій.

Отд. VII. Земскіе календари-справочники.

Отд. VIII. Періодическая с. х. и кооперативная печать для народа.

С. Плакаты.

Отд. IX. Плакаты по сел. хоз. и коопераціи, имѣющіеся въ распоряженіи Кружка (критическій обзоръ плакатовъ, производящійся въ настоящее время будетъ напечатанъ послѣ выставки).

*) Это въ сущности работа библіографическая, которую предположено напечатать отдѣльно. На выставкѣ она будетъ представлено частично.

Д. Оптическій Отдѣлъ.

Отд. X. Волшебные фонари переноснаго типа съ ихъ демонстраціей.

Отд. XI. Кинематографъ и кинематографическія ленты.

Отд. XII. Діапозитивы.

Е. Отдѣлъ наглядныхъ пособій.

Отд. XIII. Наглядныя пособія агрономическаго поѣзда Моск. Каз. ж. д.*)

Отд. XIV. Оборудованіе лекцій по пчеловодству.

Отд. XV. Оборудованіе лекцій по травосѣянію.

Отд. XVI. Оборудованіе лекцій по кормленію.

Отд. XVII. Народный домъ (литература, чертежи, фотографіи и пр.).

Отд. XVIII. Дѣятельность Моск. О-ва Распространенія с.-х. знаній въ народѣ.

Отд. XIX. Наглядныя пособія Бендерскаго Земства Бессараб. губ., мастерской „Природа и Школа", мастерской Залѣсской, мастерской Розановой (коллекція восковыхъ моделей плодовъ для средней Россіи).

Во время выставки намѣчены слѣдующіе доклады и бесѣды:

1) Объ агрономическомъ поѣздѣ какъ передвижномъ музеѣ-аудиторіи.*).

2) О народномъ домѣ,

3) О фонарѣ и діапозитивѣ,

4) О популяризаціонной дѣятельности опытныхъ станцій (входитъ ли популяризація въ задачи опытныхъ станцій),

5) Пробная лекція по травосѣянію,

6) Пробная лекція по кормленію.

7) Демонстрація новыхъ кинематографическихъ лентъ акц. общ. „А. Ханжонковъ".

и др.

Матеріалы по выставкѣ.

ПЛАКАТЫ.

Центральнымъ пунктомъ выставки прошлаго года являлись таблицы, плакаты и листовки по сельскому хозяйству и коопераціи. Было собрано и вывѣшено болѣе 200 плакатовъ и сдѣлана попытка дать критическій обзоръ имѣющагося матеріала; были выработаны основныя точки зрѣнія, съ которыми можно подходить къ плакату, сдѣланъ обзоръ, который былъ доложенъ Общему Собранію Кружка Общ. Агр. Въ этой работѣ приняли участіе А. Г. Дояренко, С. С. Еленевскій, И. Е. Егоровъ, Д. М. Корольковъ, А. Ѳ. Меерсонъ, Н. И. Созыкинъ, С. П. Фридолинъ, К. Н.

---

*) Къ сожалѣнію намѣченный отдѣлъ не могъ быть представленъ, такъ какъ поѣздъ неожиданно ушелъ въ дорогу.

Швецовъ, А. В. Чаяновъ и др. Къ сожалѣнію обзоръ былъ сдѣланъ устно и не былъ зафиксированъ.

Это обстоятельстсо позволило намъ прошлогоднюю работу, сознавая ея значеніе, повторить, расширивъ составъ комиссіи и углубивъ исходныя принципа обзора.

Основныя положенія критическаго обзора были пересмотрѣны пополненной комиссіей и приняты въ такомъ видѣ.

Дѣленіе на группы.

I. Лекціонная таблица.

II. Плакатъ собственно (для вывѣшиванія на стѣнѣ въ цѣляхъ пропаганды).

III. Листовка („развернутая книга").

IV. Справочная таблица.

Исходныя положенія для обзора плакатовъ.

I. По содержанію:

1) со стороны научности—трактованіе должно быть научно-точнымъ, отвѣчающимъ существующему взгляду на предметъ,

2) со стороны объема—перегруженъ ли матеріаломъ или, наоборотъ, замѣчается бѣдность, какъ со стороны содержанія, такъ, въ частности и со стороны рисунковъ.

3) со стороны популярности языка текстовой части.

4) со стороны наглядности.

a) насколько способъ изображенія можетъ быть понятенъ психологіи крестьянина и его обычнымъ представленіямъ. Насколько наглядно и понятно изображеніе цифровыхъ данныхъ, а также нѣтъ ли пунктовъ, которые могли бы вызвать неожиданное недоумѣніе у крестьянина (напр. изображеніе 50 пудовъ зерна въ одномъ мѣшкѣ—плакатъ Брушлинскаго).

b) насколько концентрируется вниманіе зрителя на главной мысли автора и не отвлекается ли оно въ сторону. Не замѣчается ли стремленія къ излишней наглядности,

5) со стороны соотношенія текстовой части и рисунковъ (насколько поясняетъ одно другое и пр.),

6) со стороны районности (для какого района можетъ быть пригодна или можетъ имѣть широкое распространеніе).

II. По выполненію:

7) со стороны художественности выполненія (какъ общей такъ и особенно рисунка),

8) со стороны выполненія текста (шрифтъ, подчеркиваніе, длина строчки и пр.),

9) со стороны размѣра, формата и со стороны самого изданія,

10) со стороны стоимости.

Работа по этому обзору въ настоящее время ведется и мы надѣемся, что въ ближайшемъ будущемъ можно будетъ ее довести до всеобщаго свѣдѣнія.

Ниже мы помѣщаемъ систематическій списокъ плакатовъ, выставлявшихся въ прошломъ году.

Цифры стоящія передъ названіемъ плаката указываютъ №№ каталога Комиссіи наглядныхъ пособій; цифры въ концѣ--размѣръ въ сантиметрахъ. Знакомъ * обозначены плакаты имѣющіеся на рынкѣ.

Обработка почвы.

288. Астаховъ, А. С., агрономъ, энтомологъ Областного Войска Донского Комитета по Земскимъ Дѣламъ. Паровая обработка. Безъ рис. Изд. Обл. Комитета. 46×37.

*175. Бараковъ, П. Ф,, проф. Серія таблицъ «Почва и ея обработка». Въ краскахъ. Изд. Е. И. Фесенко, Одесса 1905. Ц. за 6 таблицъ, 2 руб. 54×74. Тб. I. Круговоротъ азота въ природѣ.

*176. То же, тб. II. Почвы, ихъ происхожденіе, составъ и свойства.

*177. То же, тб. III. Пріемы обработки почвы: вспашка загонами.

*178. То же, тб. IV. Пріемы обработки почвы: вспашка гладкая.

*179. То же, тб. V. Время обработки почвы и виды пара.

*180. То же, тб. VI. Вліяніе различныхъ видовъ пара на влажность почвы и урожаи хлѣбовъ.

3. Брунстъ, В., губ. агр. Какъ крестьянамъ улучшить свое хозяйство? Листъ 4-й. Объ обработкѣ. Съ рис. Изд. Харьк. Губ. Земства, 1906. 57×36.

215. Гавриленко, Н. Бесѣда 5-ая. Объ оранкѣ на зябь. Безъ рис. Изд. 4-ое Херсонск. Губ. Земства. 46×37.

*89. Гаршинъ, А. Г., агр. Наставленіе, какъ обрабатывать черноземную и суглинистую землю подъ озимый хлѣбъ такъ, чтобы можно было бы, надѣяться хорошій урожай получить. Съ рис. Изд. Черниг. Губ. Земства. Ц. 2 к. 39×48.

*345. Гаршинъ, А. Г. губ. агр. Чтеніе I. Обработка почвы. Въ краскахъ. Изд. Черниг. Губ. Земства. Ц. за 20 таблицъ, 5 руб. 56×72. Тб. I. Разрѣзъ почвы въ ея естестввенномъ строеніи.

*346. То же, тб. II. Ламповые фитили, цѣльный и надрѣзанный.

*347. То же, тб. III. Разрѣзъ почвы съ взрыхленнымъ поверхностнымъ слоемъ.

*348. То же, тб. VI. Опытъ, поясняющій движеніе воды въ почвѣ въ зависимости отъ ея физическаго строенія.

*349. То же, тб. V. Опытъ, поясняющій движеніе воды въ почвѣ въ зависимости отъ ея состава. Опытъ, поясняющій волосность въ стеклянныхъ трубкахъ.

*350. То же, тб. VI. Опытъ, поясняющій проницаемость почвы въ зависимости отъ ея физическаго строенія.

*351. То же, тб. VII. Видъ и поперечный разрѣзъ поля съ образовавшейся на его поверюности коркой.

*352. То же, тб. VIII. Опытъ, поясняющій питаніе растеній почвенными солями.

*353. То же, тб. IX. Неправильное крошеніе пласта, вызванное ненормальнымъ соотношеніемъ между его шириной и высотой.

*354. То же, тб. X. Корневая система различныхъ с.-х. растеній.

*355. То же, тб. XI. Вліяніе глубины вспашки на урожай.

*356. То же, тб. XII. Общій видъ лѣтомъ правильно и неправильно обработаннаго пара.

*357. То же, тб. XIII. Поперечные разрѣзы правильно и неправильно обработаннаго пара.

*358. То же, тб. XIV. Общій видъ осенью правильно и неправильно обработаннаго пара.

*359. То же, тб. XV. Всходы ржи, взятые съ правильно и неправильно обработаннаго пара.

*360. То же, тб. XVI. Поперечные разрѣзы правильно и неправильно обработаннаго пара послѣ посѣва.

*361. То же, тб. XVII. Общій видъ нивы лѣтомъ слѣдующаго года на правильно и неправильно обработанномъ пару.

*362. То же, тб. XVIII. Вліяніе времени вспашки на урожай пробштейнской ржи.

*363. То же, тб. XIX. Вліяніе времени вспашки на урожай яровой пшеницы.

*364. То же, тб. XX. Вліяніе сорныхъ травъ на пониженіе урожая озимой ржи.

285. Граціановъ, П., агр. Боронуйте озими ранней весной! Съ рис. Изд. Саратовской Губ. Землеустроительной Комиссіи 45×58.

283. Граціановъ, П., агр. Накопляйте и задерживайте снѣга на поляхъ! Съ рис. Изд. Сарат. Губ. Землеустроит. Комиссіи. 45×58.

*158. Граціановъ П., агр. Обработка земли подъ озимь. Съ рис. Изд. «Деревенское Хозяйство» подъ ред. И. Горбунова-Посадова, М. Ц. 15 к. 52×71.

*159. Граціановъ П., агр. Обработка земли подъ ярь. Съ рис. Изд. «Деревенское Хозяйство» подъ ред. И. Горбунова-Посадова. М. Ц 15 к. 53×71.

286. Граціановъ П., агр. Пашите паръ пораньше! Съ рис. Изд. Сарат. Губернск. Землеустроит. Комиссіи. 45×58.

64. Доброзраковъ М., агр. «Не поле кормитъ, а нива». Бесѣда 4-ая. Черный и ранній весенній паръ. 1-е изд. Сергачск. Уѣздн. Земства, Безъ рис. 46×55.

60. Какъ обрабатывать землю подъ яровые. Безъ рис. Изд. Волчан. Уѣздн. Земства 56×35.

*157. Модестовъ А. П., при ближайшемъ участіи А. Г. Дояренко. Когда и какъ надо пахать подъ озимь. Съ рис. Изд. «Деревенское

Хозяйство» подъ ред. И. Горбунова-Посадова, листъ № 2. Ц. 10 к. 53×71.

*162. Модестовъ А. П., при ближайшемъ участіи А. Г. Дояренко. Когда и какъ надо пахать подъ яровые хлѣба. Съ рис. въ 2 краски. Изд. «Деревенское Хозяйство» подъ ред. И. Горбунова-Посадова, листъ № 3. Ц. 10 коп. 53×69.

111. На какую глубину пахать? Таблица VII Херс. Земск. Опытнаго Поля. Безъ рис. Изд. Херсонск. Губ. Земства 53×56.

*168. «Нужно итти за наукой». Какъ собрать и удержать воду на поляхъ. Съ рис. въ краск. Изд. Сытина, М. Ц. 25 к. 93×67.

30. Обработка земли подъ яровые посѣвы. Безъ рис. Листъ № 3, Усманск. Уѣздн. Земства. 54×37.

10. Овсянниковъ Б. А., участк. агр. Для чего боронуются весной озимые хлѣба. Листъ № 2. Екатериносл. Уѣздн. Земства, 1910 г. 36×28.

45. О пожнивной вспашкѣ. Безъ рис. Изд. Херсон. Губ. Земства. 43×28.

92. Полтавская Уѣздная Земская Управа. Ко всѣмъ земледѣльцамъ уѣзда (о раннемъ парѣ). Безъ рис. 35×22.

69. Продановъ Е. А., уѣздн. агр. Дѣлайте пожнивную вспашку. Безъ рис. 3-е изд. Ананьевск. Уѣздн. Земства. 35×28.

90. Самойловъ А., агр. Какъ обрабатывать паръ. Безъ рис. Изд. Томышевск. О-ва Сельск. Хозяйства 33×50.

289. «Старий Хлібороб» Як обробляти землю під ярину. Безъ рис. Изд. журн. «Рілля» въ Кіевѣ, листъ 1. 55×35.

56. Танашевъ Н., Бесѣда 8-ая. О весеннемъ боронованіи посѣвовъ. Безъ рис. 2-ое изд. Херс. Уѣздн. Земства. Ц. 2 к. 46×37.

53. Танашевъ, Н., агр. Бесѣда 2-ая. О черномъ и весеннемъ парѣ. Безъ рис.. 5-ое изд. Херс. Уѣздн. Земства. Ц. 2 к. 46×37.

229. Туминъ Гр. М., почвовѣдъ Тамбов. Губ. Земства, Почвенные типы. Рис. въ краскахъ. Изд. Тамб. Губ. Земства, Москва. Ц. 30 к. 107×66.

9. Чернышъ, И. Г., уѣздн. агр. Что нужно дѣлать съ полемъ, какъ только скосится хлѣбъ, чтобы повысить урожай хлѣбовъ. Безъ рис. Листъ № 2 Екатериносл. Уѣздн. Земства, 1909. 54×36.

40. Штуцеръ, Ив. Ив., уѣзд. агр. О томъ, какъ надо обрабатывать паръ. Безъ рис. Листъ № 13 Усманск. Уѣздн. Земства. 1911 г. 53×37.

34. Штуцеръ, Ив. Ив.. уѣздн. агр. Что нужно дѣлать съ полемъ, какъ только скосится хлѣбъ? Безъ рис. Листъ № 7 Усманск. Уѣздн. Земства. 1911. 54×37.

16. Юдинъ, А., уѣздн. агр. О лущеніи полей. Безъ рис. Листъ № 1 Бахмутск. Уѣздн. Земства. 37×28.

107. Яновчикъ, Ф. Б., завѣд. Опытн. Полемъ. Табл. II. Вліяніе паровой обработки на урожай озимой ржи и яровой пшеницы. Съ рис. Херс. Земск. Опытн. Поле 44×57·

109. Яновчикъ, Ф. Б., завѣд. Опытн. Полемъ. Табл. IV. Какъ можно поднять урожайность въ крестьянскомъ хозяйствѣ? Съ рис. Херс. Земск. Опытн. Поле. 44×57.

108. Яновчикъ, Ф. Б., завѣд. Опытн. Полемъ. Табл. V. Какъ обрабатывать землю подъ яровыя. Съ рис. Херс. Земск. Опытн. Поле. 44×57.

Сѣмена, посѣвъ и сорныя травы.

120. Астаховъ. А. С., энтомологъ Областного Войска Донского Комитета по земскимъ дѣламъ, агр. Рядовой посѣвъ. Съ рис. Изд. Обл. Комитета. 36×45.

217. Вагилевичъ, В. Бесѣда 12-я. Какъ бороться съ овсюгомъ. Безъ рис. Изд. Херс. Уѣздн. Земства. Ц. 2 к. 44×35.

218. Вагилевичъ, В. Бесѣда 13-я. О сортахъ хлѣбовъ и способѣ посѣва. Безъ рис. 3-е изд. Херс. Уѣздн. Земства. Ц. 2 к. 45×35.

214. Вагилевичъ, В. Бесѣда 3-я. О сѣменахъ. Безъ рис. 6-е изд. Херс. Уѣздн. Земства. Ц. 2 к. 44×35.

*188. Варгинъ, В. Н., губ. агр. Пермск. Земства. Картины по сельскому хозяйству. Серія II «Сортированіе сѣмянъ и посѣвъ». Въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель, М. Ц. за 6 таблицъ, 1 р. 50 коп. 53×71. Тб. I. Разрѣзъ зерна. Молодыя растенія. Хлѣбъ, сѣянный сортированнымъ и несортированнымъ зерномъ.

*189. То же, тб. II. Крестьянская «сѣваха». Сѣтки и ячейки разныхъ образцовъ.

*190. То же, тб. III. Разные типы сортировокъ.

*191. То же, тб. IV. Мѣры. Приборъ для проращиванія.

*192. То же, тб. V. Различные способы посѣва.

*193. То же, тб. VI. Рядовая сѣялка Эльворти.

*188а. Варгинъ, В. Н., губ. агр. Пермск. Земства. Картины по сельскому хозяйству. Серія II. «Сортированіе сѣмянъ и посѣвъ». Рис. безъ красокъ. Изд. Ц. за 6 таблицъ, 90 к. 53×71. Тб. 1. Разрѣзъ зерна. Молодыя растенія. Хлѣбъ, сѣянный сортированнымъ и несортированнымъ зерномъ.

*189а. То же, тб. II. Крестьянская «сѣваха». Сѣтки и ячейки разныхъ образцовъ.

*190а. То же, тб. III. Разные типы сортировокъ.

*191а. То же, тб. IV. Мѣры. Приборъ для проращиванія.

*192а. То же, тб. V. Различные способы посѣва.

*193а. То же, тб. VI. Рядовая сѣялка Эльворти.

*219. Гаршинъ, А. Г., агр. Наставленіе: какимъ зерномъ надо сѣять, чтобы хлѣбъ хорошо родился. Съ рис. Изд. Черниг. Земства. Ц. 2 к. 35×44.

*365. Гаршинъ, А. Г., агр. Чтеніе III. «О посѣвѣ». Рис. въ краск. Изд. автора и С. В. Кулыжнаго, Кіевъ. Ц. за 15 таблицъ, 7 руб. 50 коп. 62×72. Тб. 1. Вліяніе времени посѣва на развитіе озимой ржи.

*366. То же, тб. 2. Вліяніе времени посѣва на урожай озимыхъ хлѣбовъ.

*367. То же, тб. 3. Вліяніе глубины задѣлки на развитіе растеній.

*368. То же, тб. 4. Четырехлемешный запашникъ, лущильникъ зав. Эккертъ.

*369. То же, тб. 5. Различные способы посѣва: ручной, разбросною сѣялкой рядовой и черезрядный.

*370. То же, тб. 6. Распредѣленіе сѣмянъ при разныхъ способахъ посѣва.

*371. То же, тб. 7. Всходы растеній при разныхъ способахъ посѣва.

*372. То же, тб. 8. Приростъ урожая при посѣвѣ рядовой сѣялкой и экономія сѣмянъ на десятину; вліяніе широкоряднаго посѣва съ междурядной обработкой на просо.

*373. То же, тб. 9. Одиннадцатирядная сѣялка завода Эльворти.

*374. То же, тб. 10. Выбрасывающіе аппараты различныхъ рядовыхъ сѣялокъ

*375. То же, тб. 11. Сошники рядовыхъ сѣялокъ различныхъ типовъ.

*376. То же, тб. 12. Общій видъ всходовъ разброснаго, рядового и широкоряднаго посѣвовъ.

*377. То же, тб. 13. Пропашникъ-планетъ и планетъ-сѣялка.

*378. То же, тб. 14. Обработка проса ручными планетами.

*379. То же, тб. 15. Борьба съ сурѣпкой путемъ опрыскиванія желѣзнымъ купоросомъ.

284. Граціановъ, П., агр. Сѣйте лучшимъ зерномъ! Съ рис. Изд. Сарат. Губ. Землеустроит. Комиссіи. 45×58.

287. Граціановъ, П., агр. Сѣйте рядовыми сѣялками! Съ рис. Изд. Сарат. Губ. Землеустроит. Комиссіи 45×58.

66. Доброзраковъ, М., агр. Выгоды отъ рядового посѣва хлѣбовъ. Безъ рис. Изд. Сергачск. Уѣздн. Земства. 38×28.

8. Жуковъ, Г. И. и Овсянниковъ, Б. А. О борьбѣ съ овсюгомъ Безъ рис. Изд. Екатериносл. Губ. Земства, листъ № 2. 57×38.

113. Какой сортъ хлѣба урожайнѣе и лучше. Съ рис. Табл. Херс. Земскаго Опытнаго Поля. 44×57.

*169. «Нужно итти за наукой». Какъ и какими сѣменами нужно сѣять. Съ рис. Изд. Т-ва Сытина, М. Ц. 25 к. 93×67.

14 Овсянниковъ, Б. А. участк. агр. Какъ бороться съ сорными травами. Безъ рис. Листъ № 7 Екатериносл. Уѣздн. Земства. 1910 г. 38×29.

7. Овсянниковъ, Б., участк. агр. Какими сѣменами нужно сѣять и какъ нужно сѣять. Безъ рис. Листъ № 1 Екатериносл. Губ. Земства. 57×38.

47. О рядовомъ посѣвѣ. Съ рис. Херс. Губ. Земства 45×35.

119. О рядовомъ посѣвѣ. Съ рис. Изд. Цариц. Уѣздн. Земства. 52×58.

71a. Савченко, Як., земск. агр. Чтенiе 2-ое. О подготовкѣ сѣмянъ къ посѣву. Съ рис. Издат. не указанъ. 56×35.

71b. То же, на молдаванскомъ языкѣ. 53×35.

72a. Савченко, Як., земск. агр. Чтенiе 3-е. О рядовомъ посѣвѣ. Съ рис. Издат. не указанъ. 61×47.

72b. То же, на молдаванскомъ языкѣ. 55×46.

*225. Субботинъ, Н., агр. Маленькая крестьянская зерносушилка. Съ рис. Ц. 7 коп. 46×57.

112. Сѣять ли по стернѣ или по зяби? Сѣять ли вразбросъ или рядами? Херсонск. Земск. Опытн. Поля. 46×55.

76. Терентьевъ, И. И., уѣздн. агр. О подготовкѣ сѣмянъ къ посѣву. Съ рис. Изд. Лаишевск. Уѣздн. Земства, Казань 1913. 71×53.

75. Терентьевъ, И., уѣздн. агр. О рядовомъ посѣвѣ. Съ рис. Изд. Лаишевск. Уѣздн. Земства, Казань. 66×49.

290. Терническо, А., Про насiння та сiянку. Съ рис. Листъ № 2. Изд. «Рiлля» въ Кiевѣ. 56×35.

*222. Шимановскiй, П. Б., учен. агр. Сортировка и очистка сѣмянъ. Съ рис. 3-е изд. «Крестьянск. Земледѣлiя», СПГ. Ц. 10 к. 72×41.

28. Штуцеръ, Ив. Ив., уѣздн. агр. Какими сѣменами нужно сѣять, чтобы получить хорошiй урожай. Безъ рис. Листъ № 1, Усманс. Уѣздн. Земства, 1910. 54×36.

29. Штуцеръ, Ив. Ив., уѣздн. агр. О рядовомъ посѣвѣ. Безъ рис. Листъ № 2. Усманск. Уѣздн. Земства, 1911. 54×37.

17. Юдинъ, А., уѣздн. агр. Какими сѣменами и какъ нужно сѣять. Безъ рис. Листъ № 2. Бахмутск. Уѣздн. Земства. 37×29.

18. Юдинъ, А., уѣздн. агр. О борьбѣ съ сорными травами. Безъ рис. Листъ № 3. Бахмутск. Уѣздн. Земства. 37×29.

108. Яновчикъ, Ф. Б., завѣд. Опытн. Полемъ. Когда сѣять озимь? Выгодно ли у насъ навозное удобренiе? Безъ рис. Табл. III. Херс. Опыт. Поля. 44×57.

Вопросы удобренiя.

41. Богословскiй, М. А. Берегите золу! Безъ рис. Изд. Усманск. Уѣздн. Земства, Усмань 1910. 53×35.

4. Брунстъ, В., губ. агр., и Каразинъ, Б. «Какъ крестьянамъ улучшить свое хозяйство?» Листъ 6-й: Объ удобренiи земли. Изд. Харьк. Губ. Земства. 57×38.

*136. Важнѣйшiя искусственныя удобренiя и ихъ примѣненiе въ сельскомъ хозяйствѣ. Съ рис. 3-е изд. агронома А. А. Шаллеръ, Москва. Ц. 10 к. 54×71.

*— Гаршинъ, А. Г. Чтенiе «О навозѣ».

280. Григоровъ, Н. и Хорошавинъ, Ю. Удобряйте ваши клеверныя поля суперфосфатомъ. Съ рис. 1-е изд. Петроград. Губ. Земства. 72×51.

*226. Діаграмма искусственныхъ удобреній, объясняющая, какія удобренія можно смѣшивать и какія нельзя. Съ рис. Изд. Книг-ства. «Въ помощь сельскому хозяину», СПБ. Ц. 5 к. 48×34.

— Дубберсъ, д-ръ; пер. съ нѣм. Переходъ азота изъ почвы въ растенія и его распредѣленіе въ нихъ. Съ рис. въ краскахъ. Изд. Делегаціи Соединенныхъ производителей Чилійской Селитры, СПБ. 68×51.

79. Какъ добиться хорошаго урожая при недостаткѣ навоза. Безъ рис. Изд. Ефремовск. Уѣздн. Земства. 72×56.

37. Какъ нужно обращаться съ навозомъ и какъ слѣдуетъ имъ удобрять поля. Безъ рис. Листъ № 10 Усманск. Уѣздн. Земск. Упр. 54×37.

141. Количество питательныхъ веществъ, извлеченныхъ пшеницей изъ почвы площадью въ 1 дес. во время четырехъ различныхъ періодовъ развитія, и распредѣленіе этихъ веществъ въ отдѣльныхъ частяхъ растенія по изслѣдованіямъ Герцогской Опытной Станціи въ Бернбургѣ (въ Ангальтѣ). Съ рис. Издат. не обозначенъ. 58×129.

291. Л. В., агрономъ. Про Томасівку. Безъ рис. Изд. «Рілля» въ Кіевѣ. 55×36.

*169. «Нужно итти за наукой». Удобряйте поля, сады, огороды. Въ краск. Изд. Т-ва Д. И. Сытина. Ц. 25 коп. 93×67.

36. О манеральныхъ удобреніяхъ. Безъ рис. Изд. Усм. Уѣздн. Земства. Л. № 9. 54×37.

108. Яновчикъ, Ф. Б., завѣд. Опытн. Полемъ. А. Когда сѣять озимь? В. Выгодно ли у насъ навозное удобреніе? Табл. III. Херс. Земск. Опытн. Поля. Безъ рис. 44×57.

Корне- и клубнеплоды.

55. Вагилевичъ, В. Бесѣда 7-ая. О кормовыхъ растеніяхъ. Безъ рис. Изд. Херс. Уѣздн. Земства. 44×36.

*194. Варгинъ, В. Н., губ. агр. Пермск. Земства. Картины по сельскому хозяйству. Серія III. «Воздѣлываніе картофеля въ полѣ». Рис. въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель, М. Ц. за 2 таблицы, 50 коп. 53×71. Табл. I.

*195. То же, тб. II.

*87. Гаршинъ, А. Г., агр. Наставленіе, какъ воздѣлывать кормовую свеклу (буракъ). Съ рис. Изд. Черниг. Губ. Земства. Ц. 2 к. 36×44.

68. Продановъ, Е., уѣздн. агр. Кормовые бураки. Безъ рис. 3-е изд. Ананьевск. Уѣздн. Земства. 34×28.

54. Танашевъ, Н. Бесѣда 6-я Кормовая свекла. Съ рис. 3-е изд. Херс. Уѣздн. Земства. 44×36.

*223. Шимановскій, П. Б., учен. агр. Воздѣлываніе турнепса (кормовой рѣпы). Съ рис. 2-е изд. «Крестьянское Земледѣліе», СПБ. Ц. 12 к. 82×46.

35. Штуцеръ, Ив. Ив., уѣздн. агр. О посѣвѣ сорго, могара и кормовой свеклы. Безъ рис. Листъ № 8. Усманск. Уѣздн. Земства, 1911. 54×37.

23. Юдинъ, А., уѣздн. агр. О посѣвѣ кормового бурака и тыквы (гарбузовъ). Безъ рис. Листъ № 8. Бахмутск. Уѣздн. Земства. 38×28.

Полевое травосѣяніе.

55. Вагилевичъ В. О кормовыхъ растеніяхъ. съ рис. 4-ое изд. Херсонск. уѣздн. Зем. Херсонъ 46×37.

*181а. Варгинъ В. Н. Травосѣяніе. Съ рис. въ краск. Изд. Г. Кнебель Москва 54×71 табл. I.

*182а. То же табл. 2-ая.

*183а. То же табл. 3-я.

*184а. То же табл. 4-ая.

*185а. То же табл. 5-ая.

*186а. То же табл. 6-ая.

*187а. То же табл. 7-ая.

*181в. Варгинъ В. Н. Травосѣяніе. Съ рис. безъ красокъ. Изд. Пермск. Губ. Зем. 53×71 табл. I.

*182в. То же табл. 2-ая.

*183в. То же табл. 3-я.

*184в. То же табл. 4-ая.

*185в. То же табл. 5-ая.

*186в. То же табл. 6-ая.

*187в. То же табл. 7-ая.

*88. Гаршинъ А. Г. Наставленіе какъ разводить кормовую многолѣтнюю траву люцерну. Съ рис. изд. Кіевск. Губ. Зем. Кіев. 2 к. 35×44.

63. Доброзраковъ М. О люцернѣ. Б. рис. Изд. Сергачск. Уѣздн. Зем. Сергачъ. 44×56.

65. Доброзраковъ М. О многополье Б. рис. изд. Сергачск. Зем.

26. Какъ можно обойтись безъ толоки. Б. рис. Изд. Бахмутск. Уѣздн. Зем. Бахмут. 36×27.

*163. Кочетковъ В. Крестьянское травосѣяніе въ нечерноземной полосѣ. съ рис. 6-ое изд. Горб. Посадова „Дерев. хоз. и крест. жизнь". Ц. 16 коп. 88×65.

50 Люцерна. Съ рис. въ краск. Изд. Херсонск. Губ. Зем. Херсон. 61×45.

67. Люцерна. Б. рис. 2-ое изд. Ананьевскаго Зем. 28×35.

— Люцерна и др. многолѣтнія кормовыя травы. Съ рис. Изд. областнаго Войска Донского распорядительнаго комитета по дѣламъ печати. Новочеркаск. 46×37.

102 Манухинъ А. Краткое наставленіе объ улучшеніи плохихъ луговъ и превращеніи пустошей и др. бросовыхъ земель въ покосныя угодья и воздѣлываніи на нихъ полевыхъ растеній. Б. рис. Изд. Тверск. Уѣзд. Зем. 76×53.

*161. Модестовъ А. П. при уч. А. Г. Дояренко. Какъ лучше раздѣлить землю на поля и что на ней сѣять (наставленіе для земледѣльцевъ

Южной Россіи) съ рис. въ краск. Изд. Горб. Пос. «Дер. хоз. и пр. ж.». Москва ц. 15 к. 53×69.

*220. Наставленіе какъ разводить кормовую траву могаръ и какая отъ него польза съ рис. Изд. Кіевск. Губ. Зем. Кіев. 2. к. 36×44.

15. Овсяниковъ Б. А. Могар. Б. рис. Изд. Екатериносл. Уѣздн. Зем. Екатеринославъ. 1910 г. 37×28.

21. О посѣвѣ люцерны и эспарцета. Б. рис. Изд. Бахмутск. Уѣздн. Зем. Бахмутъ. 36×27.

24. О посѣвѣ костра безостаго и житняка. Б. рис. Изд. Бахмутск. Уѣздн. Зем. Бахмут. 36×27.

25. О посѣвѣ кормовыхъ травъ могара и вики. Б. рис. Изд. Бахмутск. Уѣздн. Зем. 36×27.

*227. Реморовъ А. И. О многолѣтней кормовой травѣ люцернѣ. Съ рис. въ краск. Пенза Ц. 15 к. 71×53

*227. Составной плакатъ для демонстраціи сѣвооборотовъ. Изд. Студенч. Агрономич. Кружка по изученію Смол. губ.

*38. Уходъ за клеверными полями, лугами и пастбищами. Съ рис. 3-е изд. агр. Шаллеръ Москва Ц. 10 к. 54×71.

31. Штуцеръ И. Хозяева, заводите многополье! Б. рис. Изд. Усманск. Уѣздн. Зем. 1910 г. 53×36.

32. Штуцеръ И. Объ улучшеніи луговъ и посѣвѣ люцерны и костра. Б. рис. Изд. Усманск. Уѣздн. Зем. 1910 г. 53×36.

35. Штуцеръ И. О посѣвѣ сорго, могара и кормовой свеклы. Б. рис. Изд. Усманск. Уѣзд. Зем. 1910 г. 53×36.

38. Штуцеръ И. О посѣвѣ вики въ пару и на выгонахъ. Б. рис. Изд. Усманск. Уѣздн. Зем. 1910 г. 53×36.

39. Штуцеръ И. О посѣвѣ житняка на пескахъ. Б. рис. Изд. Усманск. Уѣздн. Зем. 1910 г. 53×36.

Луговодство.

43. Богословскій, М. А. Улучшайте ваши луга. Безъ рис. Листъ 17-й Усманск. Уѣздн. Земства, 1911. 53×35.

61. Доброзраковъ, М., агр. Улучшайте ваши луга. Безъ рис. 1-е изд. Сергачск. Уѣздн. Земства, бесѣда 1-ая. 49×56.

102. Манухинъ, А. Краткое наставленіе объ улучшеніи плохихъ луговъ. Безъ рис. Изд. Тверск. Уѣздн. Земства.

38. О посѣвѣ вики въ пару и на выгонахъ. Безъ рис. Листъ № 11. Усм. Уѣздн. Земства. 54×37.

*138. Уходъ за клеверными полями, лугами и пастбищами. Съ рис. 3-е изд. агронома А. А. Шаллеръ. Ц. 10 коп. 54×71.

*118. Шимановскій, П. Б., учен. агр. Уходъ за естественными лугами. Съ рис. Изд. Агрономич. Отдѣла СПБ. Центральнаго С. Х. Общества. 90×44.

32. Штуцеръ, Ив. Ив. уѣздн. агр. Объ улучшеніи луговъ и посѣвѣ

люцерны и костра. Безъ рис. Листъ № 5. Усманск. Уѣздн. Земства, 1911. 53×35,

24. Юдинъ, А., уѣздн. агр. О посѣвѣ костра безостаго и житняка. Безъ рис. Листъ № 8. Бахмутск. Уѣздн. Земства. 37×28.

Общіе вопросы земледѣлія.

293. Астаховъ. А. С., агрономъ, энтомологъ Областного Войска Донского Распорядительнаго Комитета по Земскимъ Дѣламъ. Кукуруза и значеніе пропашныхъ растеній. Безъ рис. Изд. Обл. Комитета. 46×37.

1. Брунстъ, В., губ. агр. «Какъ крестьянамъ улучшить свое хозяйство?» Листъ № 1. Безъ рис. Изд. Харьк. Губ. Земства 57×36.

6. Брунстъ, В., губ. агр. «Какъ крестьянамъ улучшить свое хозяйство?» Листъ 8. О воздѣлываніи хлѣбовъ: ржи, пшеницы озимой, яровой, ячменя, овса и пр. Безъ рис. Изд. Харьк. Губ. Земства. 57×37.

*140. Брушлинскій, С., уѣздн. агр. Бѣлевск. Земства. Какъ хозяину увеличить урожаи. Въ краскахъ. Изд. .на складѣ у «Гросмана и Кнебеля», М. Ц. съ текстомъ 95 коп. 93×124.

216. Вагилевичъ, В. Бесѣда 9-я О земской опытной станціи. Съ рис. 5-е изд. Херс. Уѣздн. Земства. Ц. 2 к. 45×36.

*298. Волоколамскій сѣвооборотъ. Листы 53×53 и книжечки. Изд. Студенч. Агрономич. Кружка. Ц. за листъ 14 коп., за книжечку 1 р. 40 к.

78. Въ заботахъ о благѣ крестьянскаго населенія. Съ рис. Отъ Маріупольской Уѣздн. Земск. Управы (объявленіе о приглашеніи агрономовъ).

65. Доброзраковъ, М., агр. «Не поле кормитъ, а нива». Бесѣда 6-ая. О многопольѣ. Безъ рис. Изд. Сергачск. Уѣздн. Земства 46×55.

12. Елисѣевъ, С. Е., участ. агр. О херсонскомъ парѣ. Безъ рис. Листъ № 5. Екатериносл. Уѣздн. Земства. 1910. 57×38.

106. Мачехское показательное поле. Урожаи на показательномъ полѣ и у крестьянъ той же волости. Безъ рис. Изд. Полт. Губ. Земства 35×44.

73. Миклашевскій, В., агрономъ. Штире де ла Кырма Помынтулай а цынутул луй. Тирасполь. Съ рис. 53×70.

44. Митрясовъ, А. Е. Воздѣлываніе подсолнечника. Безъ рис. Изд. Усманск. Уѣздн. Земства, листъ № 18, 1911. 53×35.

*164. Модестовъ, А. Какъ получать хорошіе урожаи хлѣбовъ. Съ рис. въ 2 цвѣта. 3-е изд. «Посредника», «Деревенское Хозяйство» подъ ред. И. Горбунова-Посадова. Ц. 17 к. 70×93.

*160. Модестовъ, А. П., при ближайшемъ участіи А. Г. Дояренко. Послѣ какихъ растеній лучше сѣять яровые хлѣба. Съ рис. Изд. «Деревенское Хозяйство» подъ ред. И. Горбунова-Посадова, л. № 4. Ц. 10 коп. 53×71.

*86. Наставленіе крестьянамъ-земледѣльцамъ Ю. Россіи. Изъ «Бесѣдъ съ крестьянами» А. Матисена. Безъ рис. Изд. Девріена 35×44.

*172. «Нужно итти за наукой». Ленъ и его значенiе. Съ рис. въ краскахъ. Изд. Т-ва Д. И. Сытина. Ц. 25 коп. 93×67.

*165. Овечниковъ, Г. В., агр. Какъ получить два колоса тамъ, гдѣ росъ одинъ. Съ рис. въ краск. Изд. «Деревенское Хозяйство» подъ ред. И. Горбунова-Посадова. Ц. 20 к. 71×107.

105. Песчанское показательное поле. Урожаи на показательномъ полѣ и у крестьянъ той же волости. Безъ рис. Изд. Полт. Губ. Земства. 35×44.

273. Полевое хозяйство крестьянина дер. вол. (съ особо отведеннымъ мѣстомъ для нанесенiя плана земельн. участковъ). 46×73.

97. Продановъ, Е., уѣздн. агр. Американскiй и херсонскiй паръ. Безъ рис. Изд. Ананьевск. Уѣздн. Земства. 36×28.

104. Рѣшитиловское показательное поле. Урожаи на показательномъ полѣ и у крестьянъ той же волости. Изд. Полтав. Губ. Земства. 35×44.

70a. Савченко, Як., земск. агр. Чтенiе 1-ое. Объ американскомъ парѣ или какъ правильно сѣять попшой (кукурузу) и озимь. Рис. Издат. не указанъ. 1910. 62×44.

70b. То же, на молдаванскомъ языкѣ.

*292. Танашевъ, Н. Бесѣда. О кукурузѣ. Безъ рис. Изд. Херс. Уѣздн. Земства. Ц. 2 коп. 36×45.

44. Хозяева, заводите многополье! Безъ рис. Листъ № 4. Усманск. Уѣздн. Земства. 53×35.

51. Что дѣлаетъ Екатеринославское Уѣздное Земство для поднятiя сельскаго хозяйства крестьянъ. (Объявленiе о приглашенiи агрономовъ).

*137. Шаллеръ, А. А., агр. Плакатъ III. Озимые хлѣба. Съ рис. Изд. автора. М. Ц. 10 к. 53×71.

11. Шейкинъ А. Е., участк. агр. О пропашныхъ растенiяхъ. Безъ рис. Листъ № 4. Екатериносл. Уѣздн. Земства. 1910. 57×37.

42. Штуцеръ, Ив. Ив., уѣздн. агр. Какъ получать большiе урожаи хлѣбовъ. Безъ рис., на 2 стр. Листъ № 15. Усм. Уѣздн. Земства, 1911. 53×35.

35. Штуцеръ, Ив. Ив., уѣздн. агр. О посѣвѣ сорго, могара и кормовой свеклы. Безъ рис. Листъ № 8. Усманск. Уѣздн. Земства. 1911. 53×35.

31. Штуцеръ, Ив. Ив., уѣздн. агр. Хозяева, заводите многополье! Безъ рис. № 4. Усманск. Уѣздн. Земства. 1911. 53×35.

33. Штуцеръ, Ив. Ив. Что дѣлаетъ Усманское Уѣздное Земство для поднятiя сельскаго хозяйства крестьянъ. Листъ № 6 Усм. Уѣздн. Земства. 1911. 53×35.

26. Юдинъ, А., уѣздн. агр. Какъ можно обойтись безъ толоки. Безъ рис. Листъ № 11. Бахмутск. Уѣздн. Земства. 37×28.

23. Юдинъ, А., уѣздн. агр. О посѣвѣ кормового бурака и тыквы (гарбузовъ). Безъ рис. Листъ № 8 Бахмутск. Уѣздн. Земства. 38×28.

22. Юдинъ, А., уѣздн. агр. О посѣвѣ кукурузы и сорго. Безъ рис. Листъ № 7 Бахмутск. Уѣздн. Земства. 57×37.

19. Юдинъ, А., уѣздн. агр. О Херсонскомъ парѣ. Безъ рис. Листъ № 4 Бахмутск. Уѣздн. Земства. 37×29.

Плодоводство, огородничество и декоративное садоводство.

278. Ефремовъ, К. Н. инстр. по садов. Уфимск. губ. Какъ крестьянину развести садъ. Съ рис. Изд. Агрономич. орг. при землеустройствѣ Уфимск. губ. Г. Москва. 58×91.

5. Какъ крестьянину улучшить свое хозяйство. Листъ 7-ой. Огородничество. Безъ рис. Изд. Харьковск. Губ. Земск. Упр. 1907 г. 36×57.

2. Клейнъ, Х. Какъ крестьянину улучшить свое хозяйство. Листъ 3-ій. Наставленіе къ разведенію крестьянскаго плодоваго сада. Безъ рис. Изд. Харьковск. Губ. Зем. 1906 г. 36×57.

— Лапа И. Л. инстр. по садов. и огородн. Лучшіе промышленные и хозяйственные сорта плодовыхъ деревьевъ и ягодныхъ кустарниковъ. Изд. 2-ое Полт. Уѣздн. Зем. Полтава. 1911 г. 71×54.

— Лапа, И. Л. Лучшіе сорта арбузовъ, дынь и канталупъ для Полтавскаго и сосѣднихъ уѣздовъ Полт. губ. Безъ рис. 2-е изд. Полт. Уѣзд. Зем. Полтава. 1911 г. 44×70.

— Лапа, И. Л. Лучшіе сорта огородныхъ овощей. Безъ рис. 2-ое изд. Полт. Уѣздн. Зем. Полтава. 1911 г. 78×57.

82. Малѣевъ, Е. Какъ ухаживать за старымъ садомъ. Съ рис. Изд. Новохоперск. Уѣзд. Зем. Г. Воронежъ. Ц. 5 к. 69×51.

77. Наставленіе о посадкѣ плодовыхъ деревьевъ. Съ рис. Изд. Лаишскаго Уѣзд. Зем. Г. Казань. 71×54.

48. Наставленіе о посадкѣ плодовыхъ деревьевъ. Съ рис. Изд. Херс. Губ. Зем. Херсонъ. 53×35.

*— Нужно итти за наукой. Промышленный огородъ. Съ рис. въ краск. Изд. Сытина. Москва. 1913 г. Ц. 25 коп. 93×67.

27. Юдинъ, А. О разведеніи сада. Безъ рис. Изд. Бахмутск. Уѣзд. Зем. Листъ 12-й. 28×37.

*262. Пузыревскій, И. Альбомъ таблицъ по плодоводству. Съ рис. Г. Псковъ. 39×55. I. Воспитаніе дичковъ, перевалъ и посадка дичковъ въ питомникѣ.

*263. То же, II. Прививка дичковъ и трансплантація.

*264. То же, III. Окулировка дичковъ.

*265. То же, IV. Воспитаніе плодовыхъ деревьевъ въ питомникѣ. Раціональная обрѣзка.

*266. То же, V. Разбивка участка и посадка плодоваго дерева въ саду.

*266. То же, VI. Періодическая обрѣзка плодоваго дерева, посаженнаго въ садъ.

*268. То же, VII. Приведенiе въ порядокъ запущенныхъ деревьевъ, моложенiе и перепрививка кронъ.

*269. То же, VIII. Культура ягодныхъ кустарниковъ.

*270. То же, IX. Отступленiе отъ нормальнаго способа посадки плодовыхъ деревьевъ.

*277a. Таблицы плодоводства для школы и дома. Съ рис. Изд. М. Киммеля. Рига. 70×84. Табл. I. Прививка (облагораживанiе) и воспитанiе плодовыхъ деревьевъ.

*277b. То же, табл. II. Посадка, защита и уходъ за деревьями.

*277c. То же, табл. III. Воспитанiе карликовыхъ формъ и уходъ за карликовыми деревьями.

*— Штолль. Таблица по плодоводству. Въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель. Г. Москва. 70×105.

Вредители растенiй. Насѣкомыя.

— Весеннiя мѣры борьбы съ садовыми вредителями. Безъ рис. Изд. Ставропольск. энтом. бюро. лист. № 4. 42×60.

— Емельяновъ, И. Энтомологъ. Какъ крестьянамъ улучшить свое хозяйство? лист. 5. Какъ нужно бороться съ вредными насѣкомыми, вредящими плодовымъ садамъ? Съ рис. Изд. экономич. отд. Харьковск. Губ. Зем. 36×57.

— Лапа, И. Л. инструкторъ по садоводству. Мѣры борьбы съ вредителями садовъ. Безъ рис. Изд. Полт. Уѣздн. Зем. 68×43.

— Лапа, И. Л. Вещества и составы, употребляемыя для опрыскиванiя съ вредителями садовъ.

— Лапа, И. Л. Способы опрыскиванiя.

99. Манухинъ, А. Борьба съ разными вредными червями (гусеницами и личинками) на растенiяхъ, со взрослыми насѣкомыми, грызущими или жующими (жуками) появляющимися въ огородахъ на овощахъ (напр. капустѣ) и въ садахъ (напр. на яблонѣ). Безъ рис. Изд. Тверск. Уѣздн. Зем. 23×39.

100. Манухинъ, А. Борьба съ тлей (вошью), краснымъ паучкомъ на огурцахъ и сосущими насѣкомыми на всѣхъ растенiяхъ. Безъ рис. Изд. Тверск. Уѣзд. Зем. 23×36.

98. Манухинъ, А. Наставленiе о мѣрахъ борьбы съ озимымъ червемъ. Безъ рис. Изд. Тверск. Уѣзд. Зем. 22×37.

101. Манухинъ, А. Примѣненiе сѣроуглерода при борьбѣ съ сел.-хоз. вредителями. Безъ рис. Изд. Тверск. Уѣзд. Зем. 18×22.

*— Мензбиръ, М. А. и Сушкинъ, П. Изображенiе животныхъ полезныхъ и вредныхъ въ сельскомъ хозяйствѣ. Въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель 82×73. Табл. IV Полезныя насѣкомыя, пауки и многоножки.

*— То же, Табл. V Вредныя насѣкомыя.

*— То же, Табл. VI Вредныя насѣкомыя.

*— Мокржецкiй. Таблица составовъ (инсектисс. и фунгис.) упо-

требляемыхъ для леченія растеній. Съ рис. Изд. 3-е кн. маг. Синани. Симферополь, 1906 г. Ц. 10 к. 70×100.

— Объ озимомъ червѣ (объявленіе). Безъ рис. Изд. Моск. Губ. Зем. 1912 г. 18×30.

121. О златогузкѣ. Съ рис. Херсон. 37×45.

302. Очистка садовъ отъ вредителей осенью и зимой. Безъ рис. Изд. Ставр. Энтом. Бюро лист. № 3, 2-ое изд. 59×41.

129. Плотниковъ, В. Главнѣйшія насѣкомыя, вредящія хлопчатнику и борьба съ ними. Съ рис. Изд. Турк. Энтом. станц. 57×72.

384. Плотниковъ, В. Наставленіе къ распознаванію массовыхъ саранчевыхъ Туркестана. Съ рис. Туркест. Энтомол. станціи. Ташкентъ, 1914 г. 75×93.

281. Плотниковъ и Савостьяновъ. Главнѣйшія насѣкомыя туркестанскихъ садовъ и борьба съ ними. Съ рис. Изд. Туркест. Энтом. станціи 75×93.

*— Поспѣловъ, В. О повреждении озимей гессенской мухой и о томъ какъ бороться съ ней. Безъ рис. Изд. Кіевск. Губ. Зем. Ц. 3 к. 22×35.

*— Поспѣловъ, В. О поврежденіи озимыхъ посѣвовъ озимымъ червемъ и о томъ, какъ истреблять этого червя. Безъ рис. Изд. Кіевск. Губ. Зем. Ц. 3 к. 22×35.

74. Пупко, С. инструкторъ по садов. Берегись вредителей садовъ. Безъ рис. Изд. Александрійск. Уѣзд. Зем. 58×74.

*228. Сергіевскій, П. С. Таблица главнѣйшихъ составовъ, примѣняемыхъ для борьбы съ вредителями въ садоводствѣ и въ сельскомъ хозяйствѣ. Безъ рис. Изд. ред. «Справочнаго календаря земледѣльца», Кіевъ. Ц. 12 к. 73×108.

*135. Стѣнной календарь опрыскиваній. Безъ рис. Изд. кн-ва «Въ помощь хозяину» СПБ. ц. 5 к. 67×45.

81. Судейкинъ, Г. С. Озимый червь и борьба съ нимъ. Безъ рис. Изд. Новохоперск. Уѣзд. Зем. 1912 г. Плакатъ № 5, 47×58.

83. Судейкинъ, Г. С. Пепельница бахчей и огородовъ (бахчевая тля). Безъ рис. Изд. станціи по борьбѣ съ вредителями растеній при Воронежск. Губ. Зем. 36×46.

*231. Таблица бабочекъ Россіи. Въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель. Москва. Ц. 1 р. 25 к. 87×58.

*230. Таблица европейскихъ жуковъ. Съ рис. въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель. Москва. Ц. 1 р. 25 к. 87×58.

*— Ячевскій, А. Главнѣйшія паразиты культурныхъ растеній. Табл. I Плодовыя деревья. Съ рис. въ краск. Изд. Деп. Зем. 69—49.

Вредители растеній. Другія животныя.

— Звѣрозомбъ-Зубовскій, Е. О борьбѣ съ полевыми мышами. Съ рис. Изд. Кіевск. Уѣзд. Зем. 47×74.

— Манухинъ, А. Примѣненіе сѣроуглерода при борьбѣ съ сел.-хоз. вредителями. Безъ рис. Изд. Тверск. Уѣзд. Зем. Тверь 20×25.

*— Мензбиръ, М. А. и Сушкинъ, П. Изображеніе животныхъ полезныхъ и вредныхъ въ сельскомъ хозяйствѣ. Съ рис. въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель. Москва. Табл. II Птицы.

*— То же. Табл. III. Пресмыкающіяся и земноводныя.

Фитопатологія.

326. Бондарцевъ, А. Американская мучнистая роса крыжовника и мѣры борьбы съ нею. Съ рис. въ краск. 3-е изд. Деп. Зем. СПБ. 1914 г. 57×39.

*328. Бондарцевъ, А. Капустная кила—болѣзни корней капусты и мѣры борьбы съ нею. Съ рис. въ краск. 2-ое изд. Деп. Зем. СПБ. 1911 г. 57×39.

*327. Бондарцевъ, А. Мокрая или вонючая головня (зона) пшеницы и мѣры борьбы съ нею. Съ рис въ краск. Изд. Деп. Зем. СПБ. 1909 г. Ц. 5 к. 56×37.

*— Дорогинъ, Г. Грибная болѣзнь сосенъ въ питомникахъ, вызывающая опаденіе хвои. Плакатъ № 11 изд. Бюро по фитопатологіи Ученаго Комитета Гл. Упр. Зем. и Землеустр. СПБ. 52×37.

*— Дорогинъ, Г. Картофельная болѣзнь. Плакатъ № 13. Изд. Бюро по фитопатологіи Г. У. З. и З. СПБ. 52×37.

*— Севастьяновъ, И. А. Распознаваніе и леченіе грибныхъ болѣзней винограда. Съ рис. въ краск. Изд. Туркест. Энтом. станціи 73×91.

*— Севастьяновъ, И. Распознаваніе и леченіе грибныхъ болѣзней плодоваго сада. Съ рис. Изд. Туркест. Энтомол. станціи. 73×91.

49. Объ очисткѣ хлѣбовъ отъ зоны. Съ рис. Изд. Херсонск. Губ. Зем. Херсонъ. 56×35.

*330. Ячевскій, А. А. Головня яровыхъ злаковъ. Таб. I. Съ рис въ краск. Изд. Деп. Зем. СПБ. Ц. 15 к. 85×60.

*381. Ячевскій, А. А. Плодовая гниль яблокъ. Табл. II. Съ рис. въ краск. Изд. Деп. Зем. СПБ. 85×60.

*331. Ячевскій, А. А. Головня озимыхъ злаковъ. Табл. III. Съ рис. въ краск. Изд. Деп. Зем. СПБ. 86×60.

*382. Ячевскій, А. А. Капустная кила. Табл. IV. Съ рис. въ краск. Изд. Деп. Зем. СПБ. 85×60.

*126. Ячевскій, А. А. Плодовая гниль яблокъ, грушъ и айвы. Табл. V. Съ рис. въ краск. Изд. Деп. Зем. Ц. 20 к. 52×37.

*127. Ячевскій, А. А. Составы, замѣняющіе бордосскую жидкость для опрыскиванія отъ грибныхъ болѣзней. Табл. № 6. Безъ рис. Изд. Деп Зем. 57×37.

*128. Ячевскій, А. А. Таблица стоимости опрыскиванія различными составами употребляемыми противъ грибныхъ болѣзней. Табл. 7. Безъ рис. Изд. Деп. Зем. 57×40.

*123. Ячевскій, А. А. Какъ очистить рожь отъ спорыньи. Табл. № 8. Съ рис. Изд. Деп. 33×24.

*125. Ячевскій, А. А. Головня проса и мѣры борьбы съ нею. Табл. 10. Съ рис. въ краск. Изд. Деп. Зем. 52×37.

*124. Ячевскій, А. А. Головня овса и мѣры борьбы съ нею. Съ рис. Изд. Деп. Зем. Ц. 5 к. 53×36.

*— Ячевскій, А. А. Грибная болѣзнь крыжовника и мѣры борьбы съ нею. Съ рис. Изд. С.-Петерб. Губ. Зем. Ц. 6 к. 52×36.

*— Ячевскій, А. А. Таблица главнѣйшихъ грибныхъ, паразитныхъ болѣзней виноградной лозы. Съ рис. въ краск. Изд. автора. Ц. 30 к. 50×72.

Животноводство.

*196. Варгинъ, В. Н. агр. Пермск. Земства. Картины по сельскому хозяйству. Серія IV. «Маслодѣліе».—Въ краскахъ. Изд. Гросманъ и Кнебель. М. Ц. за 6 таблицъ 1 р. 50 к. Разм. 53×71. Таб. I.

*197. То же. Таб. II.

*198. То же. Таб. III.

*196. То же. Таб. IV.

*200. То же. Таб. V.

*201. То же. Таб. VI.

*202a. Варгинъ, В. Н. пермск. губ. агр. Серіи картинъ по сельскому хозяйству. Серія V. Скотоводство, по рис. А. Иванчева. Въ краскахъ. Изд. Кнебель, М. Ц. за 12 табл. 3 руб., разм. 53×71. Таб. I. Машины и приборы для подготовки корма.

*203a. То же, тб. II. Машины и приборы для подготовки корма, привязь для коровъ.

*204a. То же, тб. III. Хлѣвъ для дойныхъ коровъ.

*205a. То же, тб. IV. Пастьба скота на привязи и цифровыя данныя по содержанію коровъ.

*206a. То же, тб. V. Приспособленія, относящіяся къ уходу за скотомъ.

*207a. То же, тб. VI. Стати молочнаго скота.

*208a. То же, тб. VII. Стати молочнаго скота.

*209a. То же, тб. VIII. Стати молочнаго скота.

*210a. То же, тб. IX. Стати молочнаго скота.

*211a. То же, тб. X. Русскій молочный скотъ при различн. условіяхъ содержанія.

*212a. То же, тб. XI. Русскій молочный скотъ при различн. условіяхъ содержанія.

*213a. То же, тб. XII. Породы рогатаго скота.

*202b. Варгинъ, В. Н., пермск. губ. агр. Серіи картинъ по сельскому хозяйству. Серія V. Скотоводство. Рис. А. Иванчевъ. Черн. рис. Изд. Пермск. Губ. Земства. Ц. за 12 табл. 1 р. 80 к., разм. 53×71. Тб. I. Машины и приборы для подготовки корма.

*203b. То же, тб. II. Машины и приборы для подготовки корма, привязи для коровъ.

*204b. То же, тб. III. Хлѣвъ для дойныхъ коровъ.

*205b. То же, тб. IV. Пастьба скота на привязи и цифровыя данныя по содержанію коровъ.

*206b. То же, тб. V. Приспособленія относящіяся къ уходу за скотомъ.

*207b. То же, тб. VI. Стати молочнаго скота.

*208b. То же, тб. VII. Стати молочного скота.

*209b. То же, тб. VIII. Стати молочнаго скота.

*210b. То же, тб. IX. Стати молочнаго скота.

*211b. То же, тб. X. Русскій молочный скотъ при различныхъ условіяхъ содержанія.

*212b. То же, тб. XI. Русскій молочный скотъ при различныхъ условіяхъ содержанія.

*213b. То же, тб. XII. Породы рогатаго скота.

*— Галевіусъ. Таблица для оплаты молока.—Черн.—Изд. Тов-ства «Агрономъ», М. 57×87. Ц. 20 к.

*— Гаппихъ, проф. Юрьевск. Ветер. Инст. Составъ коровьяго масла. Въ краскахъ. Изд. Лакманъ. Ц. 1 р. 50 к. 65×48.

*— Гаппихъ, проф. Юрьевск. Ветер. Инст. Составъ коровьяго молока. Въ краскахъ. Изд. Лакманъ. Ц. 1 р. 50 к. 65×48.

*261. Гаппихъ, К, проф. Юрьевск. Ветер. Инст. Ходъ бактеріологическаго изслѣдованія молока. Съ рис. Изд. Лакманъ Цѣна 1 руб. 53×130.

274. Дешевое и правильное кормленіе скота. Съ рис. Изд. Вологодскаго О-ва сельскаго хозяйства. 75×55.

*— Доброхотовъ, А. Пока не поздно—запасайте корма. Безъ рис. Изд. Всероссійской Сельско-Хозяйственной Палаты. СПБ. Ц. 5 коп. 90×60.

*134. Если сдохла птица, не бросайте гдѣ попало. Безъ рис. Изд. Полтавскаго Отдѣла Императ. Россійскаго Общества Сельско-Хозяйственнаго Птицеводства. Ц. 3 коп. 45×58.

— Кормленіе рогатаго скота. Съ рис. Изд. Бронницк. У. Земства. 93×75.

*— Леманъ. Таблицы по зоологіи. № 2. Желудокъ жвачнаго. Въ краскахъ. Изд. Кнебель, М. Ц. 85 к. 66—88.

*227. Лійвакъ, П. А. Десять правилъ для доильщицъ. Безъ рис. Гор. Кобринъ. Ц. 2 к. 35×22.

*247. Лютцъ. Наши домашнія животныя. Табл. въ краскахъ, изд. Гросманъ и Кнебель, М. Ц. за табл. 1 р. 80 к., разм. 95×124. Таб. II. Породы лошадей и оселъ.

*248. То же. тб. II. Породы рогатаго скота. Коровы, овцы, козы.

338. Модестовъ, А. Объявленіе журнала «Молочное Хозяйство и скотоводство» на 1912 г. (11-й годъ изданія). Съ рис. 84×57.

295. Не распродавайте своего скота за безцѣнокъ. Безъ рис. Изд. Моск. Губ. Земск. Управы, М. 1914. 35×23.

*131. Разводите свиней. Съ рис. Изд. Русско-Англiйской Торговой Палаты. СПБ. Ц. 15 коп. 76×57.

80. Ревякинъ, Ю. Чѣмъ кормить скотину лѣтомъ и зимой. Съ рис. Изд. Ефремовск. Уѣздн. Земск. Управы. 71×53.

*— Соковскiй. Важнѣйшiя породы скота. Съ рис. Изд. «Народная Библiотека Животноводства». Ц. 10 коп. 69×107.

*132. Способъ производства промѣровъ крупнаго рогатаго скота, принятый въ совѣщанiи специалистовъ Департамента Земледѣлiя. Съ рис. Изд. Доно-Кубано-Терскаго О-ва Сельскаго Хозяйства. Ц. 20 коп. 71×56.

*344. Среднiй составъ наиболѣе употребительныхъ кормовъ. Составлено по даннымъ проф. д-ра Кельнеръ-Меккерна. Дiагр. въ краскахъ. Изд. О-ва Распространенiя Сельско-Хозяйственныхъ Знанiй въ Народѣ. М. 70×100.

*116. Фридолинъ, С. П. Кормите вашихъ коровъ по вѣсу. Съ рис. Изд. С.-Петерб. Губ. Земства. Ц. 10 коп. 72×52.

*115. Фридолинъ, С. П. Разводите молочный скотъ. Съ рис. 3-е изд. С.-Петерб. Губ. Земства. Ц. 10 коп. 72×52.

*114. Юрмалiатъ, А. Какъ слѣдуетъ доить коровъ. Съ рис. 2-е изд. С.-Петерб. Губ. Земства. Ц. 15 коп. 83×61.

*133. Юрмалiатъ, А. Содержанiе молочнаго скота. Съ рис. 2-е изд. Т-ства «Агрономъ», М. 1914. Ц. 15 коп. 79×60.

Рыбоводство.

*233. Бородинъ, Н. А. Стѣнныя таблицы по рыбоводству. Въ краскахъ. Изд. Департ. Землед. Ц. за 4 табл. 2 руб., разм. 100×65. Табл. I. Искусственное разведенiе форели и сига.

*234. То же, табл. II. Прудовое хозяйство.

*235. То же, табл. III. Разводимыя рыбы.

*236. То же, табл. IV. Враги и болѣзни рыбъ.

*232. Таблица нашихъ прѣсноводныхъ рыбъ. Въ краск. Изд. Гросманъ и Кнебель, Москва. Ц. 1 р. 25 к. 65×90.

Пчеловодство.

*— Красноперовъ, С. К., губ. пчеловодъ Вятск. Губ. Земства. Пчеловодство. Съ рис. въ краскахъ. Изд. Маишевой, Вятка. 1901. 68×86.

*— Красноперовъ, С. К., губ. пчеловодъ Вятск. губ. Ззмства. Пчеловодство. Съ рис. Изд. Машневой, Вятка. 68×86.

*249. Лукинъ, В. Г. подъ ред. М. А. Дернова. Атласъ естественной исторiи пчелы.—Черн.—Изд. журнала «Пчеловодная жизнь», Вятка. Ц. за 12 таблицъ 3 руб., разм. 60×74. 1 таблица 30 коп. Тб. 1. Три особи пчелъ.

*250. То же, тб. 2. Задняя ножка пчелы.

*251. То же, тб. 3. Передняя и средняя ножки пчелы.

*252. То же, тб. 4. Брюшко пчелы и воскоотдѣлительные органы.

*253. То же, тб. 5. Крылья пчелы. Желѣзы пчелы.

*254. То же, тб. 6. Голова и ротовыя части пчелы.

*255. То же, тб. 7. Пищеварительные органы и схема расположенія внутреннихъ органовъ пчелы. Въ краскахъ.

*256. То же, тб. 8. Половые органы матки и трутня.

*257. То же, тб. 9. Сердце пчелы. Жало пчелы.

*258. То же, тб. 10. Разрѣзъ брюшка матки. Разрѣзъ брюшка рабочей пчелы. Въ краскахъ.

*259. То же, тб. 11. Развитіе пчелы. Вскрытая личинка.

*260. То же, тб. 12. Постройки пчелъ. 84×60.

94a. Рымшо, Ф. О перегонѣ пчелъ изъ колодныхъ въ рамочные ульи. Безъ рис. Изд. Агроном. Отд. Уфимск. Губ. Земства. 33×25.

94b. То же, на татарскомъ языкѣ.

95a. Ю. А. Уборка пчелъ. Безъ рис. Оттискъ изъ журнала «Уфимскій С.-Х. Листокъ» № 14—15 за 1912 г. Уфа. 28×22.

*95b. То же, на татарскомъ языкѣ.

93a. Юрьевъ, А. Значеніе сахара въ пчеловодствѣ. Безъ рис. Изд. Уфимск. Губ. Земства. 33×25.

93b. То же, на татарскомъ языкѣ.

96. Юрьевъ, А. Контрольный улей, его значеніе и простѣйшій способъ взвѣшиванія. Съ 1 рис. Оттискъ изъ «Уфимскаго С.-Х. Листка», № 11 за 1914 г. 33×24.

Ветеринарія.

*237. Лавриновичъ, М., магистръ ветер. наукъ, Киселевъ, подполковникъ, и Жданко, капитанъ. Серія таблицъ по ковкѣ лошадей. Въ краскахъ. Изд. Э. Бартельсонъ, Юрьевъ. Ц. за 10 таблицъ 6 руб. 48×69. Тб. I. Кости и продольный разрѣзъ нижней части ноги лошади.

*238. То же, тб. II. Мясныя и роговыя части копыта.

*239. То же, тб. III. Правильная постановка ногъ лошади.

*240. То же, тб. IV. Неправильная постановка ногъ лошади.

*241. То же, тб. V. Постановка ногъ лошади.

*242. То же, тб. VI. Схема движенія конечностей лошади и опусканія копыта на землю.

*243. То же, тб. VII. Лѣтнія подковы верховой и упряжной лошади.

*244. То же, тб. VIII. Зимнія подковы верховой и упряжной лошади.

*245. То же, тб. IX. Подковы для лошадей съ неправильнымъ ходомъ.

*246. То же, тб. X. Подковы для неправильныхъ копытъ.

85. Мытъ-залозы. Безъ рис. Безпл. прил. къ «Вѣстн. Южно-Русскаго Животноводства».

84. О ящурѣ. Безъ рис. Безпл. приложеніе къ «Вѣстн. Южно-Русскаго Животноводства».

Кооперація.

*153. Безъ просвѣщенія кооперативная работа не можетъ быть плодотворной. Въ краскахъ. 2-е изд. Моск. Союза Потреб. О-въ. Ц. 10 коп. 52×34.

*152. Будите кооперативную мысль—въ ней сила нашего движенія. Въ краскахъ. Изд. Моск. Союза Потреб. О-въ. Ц. 10 коп. 52×34.

*150. Въ кооперативѣ всѣ равны, каждый членъ пользуется однимъ голосомъ. Въ краскахъ. Изд. Моск. Союза Потреб. О-въ. Ц. 10 к. 52×34.

*149. Десять правилъ для членовъ потребительнаго общества. Въ краск. Изд. Моск. Союза Потр. О-въ. Ц. 10 коп.

*340. Какъ этого достигнуть? Надо соединяться въ товарищества. Съ фотогр. рис. Изд. Комитета Содѣйствія Сельской Коопераціи при Харьк. О-вѣ Сельскаго Хозяйства, Харьк. Ц. 5 коп. 71×53.

155. Къ потребителямъ. Отъ Кобелякскаго О-ва Потребителей «Трудовая копейка», Раненбургъ. 44×36.

*145. Міръ коопераціи. Съ фотогр. рис. Изд. С.-П-бургскаго Отдѣленія Комитета о Сельскихъ Ссудо-сберегательныхъ и Промышл. Товариществахъ. Ц. 20 коп. 101×71.

*154. Недостатки нашей хлѣботорговли убыточны для хлѣборобовъ (о сбытѣ хлѣба). Съ рис. Плакатъ № 2 Комитета Содѣйствія Сельской Коопераціи при Харьк. О-вѣ Сельскаго Хозяйства, Харьк. Ц. 5 к. 70×53.

58. О сельскохозяйственныхъ Обществахъ. Бесѣда 8-ая Херс. Уѣздн. Земства, Тирасполь. 65×46.

*147. Помни и не забывай. Рис. въ краскахъ. Изд. журнала «Коопетивная жизнь», Москва. 63×48.

*151. Прочность кооперативовъ обезпечена лишь объединеніемъ ихъ въ союзы. Въ краскахъ. 4-е изд. Моск. Союза Потреб. О-въ. Ц. 10 коп. 52×34.

*148. Сила коопераціи. Съ рис. въ краск. Изд. Моск. Союза Потреб. О-въ. 65×52.

*146. Успѣхи крестьянскаго хозяйства и сельско-хозяйственная кооперація. Съ фотогр. рис. и цвѣтн. орнаментомъ. Изд. журн. «Кооперативная Жизнь», Москва. 74×93.

С.-х. календари.

Обзоръ нѣкоторыхъ, изъ имѣющихся календарей.

1) Ежегодникъ сельскохозяйственнаго отдѣла Бобровской Уѣздной земской управы и календарь.

Ежегодникъ состоитъ изъ общаго и мѣстнаго справочнаго отдѣловъ; большое вниманіе удѣлено статистикѣ какъ Россіи, такъ и всего міра. Воронежская губернія и Бобровскій уѣздъ также занимаютъ достаточно мѣста. Включенъ необходимый для деревни отдѣлъ «Образцы и формы

дѣловыхъ бумагъ. Агрономическая работа земства по всѣмъ отдѣламъ приведена въ видѣ необработанныхъ краткихъ отчетовъ. Сборничекъ статей довольно бѣдный, хотя трудно требовать большого отъ уѣзднаго сборника. Въ концѣ приложенъ прейсъ-курантъ с.-х. склада, отчетъ объ его оборотахъ и правила для ухода за машинами.

Статьи изложены очень хорошо, просто и ясно безъ лишняго популярничанья, вполнѣ научно, съ данными опытныхъ полей, языкомъ понятнымъ для крестьянъ. Изъ пропусковъ можно отмѣтить полное отсутствіе вопросовъ организаціи хозяйства, землеустройства и переселенія. Трудно согласиться съ пропагандой занятыхъ паровъ въ такомъ засушливомъ районѣ.

Внѣшность очень хорошая. Для своего района книжка очень полезная.

2) «Казанскій земскій календарь». Состоитъ изъ немногихъ календарныхъ свѣдѣній, большого отдѣла «Законы въ сельской жизни», отдѣла Сельское хозяйство, Земство и, въ послѣднихъ двухъ—отдѣла войны. Отдѣлъ «Законы» составленъ странно, онъ касается только Волостного Суда, Земскихъ начальниковъ и выхода изъ общины, казалось бы это только небольшая ихъ часть, всѣ же мелкіе крестьянскіе дѣла не судебнаго порядка оставлены имъ безъ разсмотрѣнія.

Отдѣлъ «Земство» составленъ въ видѣ справочника и отчетовъ очень краткихъ.

Отдѣлъ «Сельское Хозяйство» включаетъ и статистику Казанской губерніи съ массой цифръ, данныхъ хозяйственно-статистическаго изслѣдованія. Статей немного, но они толково составлены, пожалуй не совсѣмъ популярны, но и весь календарь разсчитанъ на подготовленнаго читателя.

Изданъ календарь очень неряшливо, много опечатокъ и вся внѣшность его какая-то небрежная. Для читателя съ нѣкоторой небольшой подготовкой онъ можетъ быть полезенъ.

3) «Кіевская земская справочная книжка и календарь».

Большое мѣсто занимаетъ календарный отдѣлъ и адресъ-календарь Кіевской губ. Въ отдѣлѣ «О земствѣ» разобраны всѣ отдѣлы работы Кіевскаго Земства. Дальше идутъ «Медицина и ветеринарія», «Кооперація», «Сельское Хозяйство» (самый обширный отдѣлъ) «Переселеніе», «Народное Образованіе» и «Земское страхованіе». Въ концѣ приложена карта Кіевской губ. 15 верстъ въ дюймѣ съ указаніемъ земскихъ пунктовъ. Статьи календаря составлены каждый спеціалистами въ своей области, вполнѣ популярны, снабжены хорошими рисунками и фотографіями.

Изданъ календарь не особенно изящно, но удовлетворительно и можетъ быть рекомендованъ, какъ подготовленнымъ, такъ и неподготовленнымъ.

4) «Сельско-хозяйственный календарь» Макарьевскаго уѣзднаго земства Костромской губ.

Большое мѣсто отведено календарному отдѣлу, куда вошли и общія

статистическія и экономическія свѣдѣнія, остальное занято сельскохозяйственнымъ отдѣломъ и статьей о туберкулезѣ. Сельско-хозяйственный отдѣлъ составленъ хорошо, очень популярно, главное мѣсто отводится травосѣянію и уничтоженію длинноземелья. Съ внѣшней стороны онъ также изданъ хорошо и можетъ быть рекомендованъ даже и малоподготовленному читателю.

5) «Кинешемскій календарь ежегодникъ».

Содержаніе календаря за разные годы рѣзко мѣняется. Статистическій и сельско-хозяйственный ежегодникъ съ началомъ изданія земскаго журнала помѣщаетъ прежніе отдѣлы въ видѣ сводокъ, а самъ заполняется спеціальными научными или quasi—научными статьями объ уѣздѣ. Таковы статьи о флорѣ Кинешемскаго уѣзда съ источниками до семисотыхъ годовъ включительно, статьи о писцовыхъ книгахъ, о кинешемцахъ-ополченцахъ 1812 г. біографіи знаменитыхъ мѣстныхъ уроженцевъ и проч. Совершенно непонятно на кого, на какого читателя разсчитанъ сборникъ. Рядовому земцу онъ не интересенъ, спеціалисту-ученому онъ и не попадетъ, да если и попадетъ то интересна будетъ только одна статья. Внѣшность у него изящная съ прекрасными фотографіями на отдѣльныхъ листахъ. Нельзя не признать трату земскихъ денегъ на такіе сборники ненужной, а самый сборникъ ни для кого непригоднымъ.

6) «Календарь и записная книжка земскаго корреспондента». Московской губерніи.

Содержитъ: календарь для записей, общій и мѣстный справочникъ, описаніе губерніи въ естественно-историческомъ, экономическомъ и демографическомъ отношеніяхъ. Послѣдній отдѣлъ книжки занятъ учетомъ удоевъ, удобреній и урожаевъ. Книжка приспособлена къ тому наиболѣе развитому слою крестьянъ, изъ которыхъ вербуются земскіе корреспонденты. Написана она вполнѣ научно, съ достаточнымъ количествомъ цифръ и въ то же время вполнѣ ясно и понятно. Имена составителей отдѣловъ Вихляева и Фридолина говорятъ сами за себя. Изъ пропусковъ намъ показалось страннымъ полное отсутствіе учета расхода кормовъ при довольно широкомъ отдѣлѣ записей молочнаго хозяйства. Изданъ календарь въ небольшомъ форматѣ, по внѣшности не оставляетъ желать лучшаго. По систематичности матеріала онъ интересенъ не только для земскаго корреспондента, но и для всякаго интересующагося земскимъ дѣломъ и сельскимъ хозяйствомъ центра Россіи. Книжка очень хорошая.

7) «Ежегодникъ Пермскаго губернскаго земства и календарь».

Главное мѣсто отводится статистическимъ даннымъ о губерніи и статьямъ о земской работѣ. Весь календарь—популярный отчетъ передъ малоподготовленнымъ земскимъ избирателемъ. Статьи и мертвые цифры подкрѣплены діаграммами и рисунками, очень ясно и толково составленными. Изданъ календарь очень тщательно и будетъ полезенъ всякому интересующемуся земскимъ дѣломъ и краемъ.

8) «Ежегодникъ Оханскаго уѣзднаго земства» (Пермской губ.).

По духу близокъ къ губернскому ежегоднику, но разсчитанъ на со-

всѣмъ неподготовленннаго читателя и составленъ популярнѣе. Разъясняются такія понятія, какъ земство, земская работа и т. д. Мѣстами стремленіе къ популярности приводитъ къ упрощенію и нежелательной схематизаціи вопросовъ. Редакція старается связать себя съ населеніемъ приглашеніемъ обращаться съ запросами и разсылкой анкеты, которая должна выяснить физіономію читателя и его запросы къ календарю. Изданіе не блестяще, но вполнѣ удовлетворительное для силъ уѣзда и своему кругу читателей несомнѣнно принесетъ пользу.

9) «Полтавскій земскій календарь».

Небольшой статистическій сборникъ для интеллегентнаго читателя составленъ ясно и просто съ массой цифръ. Изданъ тщательно, приложена хорошая карта губерніи. Календарь полезенъ для первоначальнаго ознакомленія съ краемъ и мѣстной земской работой.

10) «Сельско-хозяйственный календарь». Усманское уѣздное земство (Тамбовской губ.).

Состоитъ изъ небольшихъ отдѣловъ календарнаго, статистическаго и земскаго. Главное мѣсто отведено статьямъ по сельскому хозяйству. Сборничекъ въ общемъ хорошій, но написанъ неровно, въ популярныхъ статьяхъ фразы «О полезной работѣ бактерій» должны приводиться съ поясненіемъ. Изданъ календарь по внѣшности очень хорошо; въ концѣ прейсъ-курантъ склада. Въ общемъ книжка популярная и полезная.

11) «Сельско-хозяйственный календарь». Изданіе Самарскаго губернскаго земства.

Календарь состоитъ изъ большихъ справочныхъ отдѣловъ общаго и мѣстнаго. Обращено вниманіе на юридическую помощь, банковское дѣло, землеустройство, зернохранилища. Есть адресъ-календарь всѣхъ земскихъ участковъ, почты, кредитныхъ товариществъ, списокъ ярмарокъ и проч.

Сельско-хозяйственныя статьи занимаютъ около половины. Участіе такихъ спеціалистовъ, какъ Н. Тулайковъ обезпечиваетъ научность, но въ смыслѣ популярности изложенія календарь оставляетъ желать многаго. По подбору матеріала онъ больше всего подходитъ для торговыхъ верховъ разслоенной Самарской деревни, но и для нихъ не все тамъ покажется понятнымъ. Изданъ календарь тщательно и хорошо.

12) «Сельско-хозяйственный календарь». Изданіе Уфимскаго губернскаго земства.

Изданіе началось съ 1915 года принявъ за образецъ Самарскій календарь. То же расположеніе отдѣловъ, такіе же популярно-научныя статьи, съ трудомъ доступныя рядовому крестьянину. Изданъ онъ по внѣшности хорошо, какъ и предыдущій, можетъ быть рекомендованъ для наиболѣе развитыхъ и хоть немного подготовленныхъ крестьянъ. То, что изъ него будетъ понято и воспринято, принесетъ несомнѣнную пользу.

13) «Харьковскій земскій календарь».

Представляетъ изъ себя среднее между Полтавскимъ и Московскимъ. Предназначенъ онъ для земскаго корреспондента и состоитъ изъ общаго и мѣстнаго справочника юридическаго и статистическаго характера по са-

мымъ различнымъ вопросамъ, возникающимъ у деревенскаго читателя. Изложеніе крайне неравномѣрное; нѣкоторыя статьи изложены хорошо и популярно, другія же (метеорологія) для неподготовленнаго читателя совершенно непонятны. Изданъ хорошо, но можетъ быть рекомендованъ только для подготовленнаго читателя.

14) «Для крестьянина». Сборникъ статей и свѣдѣній полезныхъ въ деревенскомъ обиходѣ.

Въ память 50-лѣтія освобожденія крестьянъ отъ крѣпостной зависимости. Изданіе Воронежскаго Общества Народныхъ Университетовъ.

Состоитъ изъ небольшого справочнаго отдѣла—адресъ-календаря Воронежской губ., справки по землеустройству и кооераціи. Большой сборникъ статей посвященъ главнымъ образомъ техникѣ различныхъ отраслей сельскаго хозяйства, помѣщены также статьи по земскому дѣлу, исторіи и литературѣ освобожденія крестьянъ.

Сборникъ составленъ очень хорошо, вполнѣ серьезно и популярно, со стороны внѣшности не оставляетъ желать лучшаго. Можетъ быть рекомендованъ, какъ полуграмотному крестьянину, такъ и интеллигентному читателю, интересующемуся краемъ.

И. Д. Воейковъ.

Списокъ календарей, собранныхъ къ выставкѣ.

ИЗДАНІЯ ЗЕМСТВЪ.

1) Воронежской губ.

«Ежегодникъ агрономическаго отдѣла Бобровской уѣздной земской управы и календарь на 1914 г.» Составилъ агр. Ивановъ. VII годъ изданія. Стр. 118+36 (Прейсъ-курантъ с. х. склада). Бобровъ, ц. 15 к.

То же на 1910 г. Стр. 116, ц. 10. к.

То же на 1913 г. Стр. 102+45.

2) Казанской губ.

«Казанскій земскій календарь» на 1915 годъ. Изданіе «Казанской газеты» Казанскаго Губернскаго Земства. III годъ изданія. Стр. 173. Безплатное приложеніе. Казань.

То же на 1916. Стр. 54+84+14+29+26.

То же на 1914 г. Стр. 119.

То же на 1913 г. Стр. 96.

3) Кіевской губ.

«Кіевская земская справочная книжка—календарь на 1910 г.». Изданіе Кіевскаго Губернскаго Управленія по Дѣламъ Земскаго Хозяйства. I годъ изданія. Стр. 233, ц. 20 к. Кіевъ.

То же на 1911 г. Стр. 283, ц. 25 к.

4) Костромской губ.

«Сельско-хозяйственный календарь» на 1911 г.» Изд. Макарьевскаго Уѣздн. Земства, I годъ изданія. Стр. 102, ц. 25 к. Макарьевъ на Унжѣ.

То же на 1912 г. Стр. 72, ц. 20 к.

5) «Кинешемскій Земскій календарь ежегодникъ на 1913 годъ». Изд. Кинешемскаго уѣзднаго земства. Годъ изданія VIII. Стр. 58+169+36+48, ц. 15 к.

То же за годы 1914 и 1916. Ц. 20 и 35 к.

6) Московской губ.

«Календарь и записная книжка земскаго корреспондента Моск. губ. на 1912 г.» Изд. Статистическаго отдѣленія Москов. Губ. Зем. Управы. Стр. 249. Москва, 1912.

То же на 1914 г. Стр. 271.

7) Пермской губ.

«Ежегодникъ Пермскаго губернскаго земства и календарь на 1914 г.» Изд. Перм. Губ. Земства. Стр. 168+61. Пермь 1914, ц. 50 к.

8) «Ежегодникъ Оханскаго Уѣздн. Земства» на 1913 г. Изд. Охан. уѣздн. упр. Годъ изд. II. Пермь 1912. Стр. 186, ц. 15 к.

То же на 1914 г. Стр. 236.

9) Полтавской губ.

«Полтавскій земскій календарь» на 1908 г. Изд. Полт. Губерн. Зем. Стр. 135, ц. 60 к. Полтава, 1907.

То же на 1908 г. Стр. 124.

10) Тамбовской губ.

«Усманское уѣздное земство. Сельско-хозяйств. календарь на 1913 г.» Стр. 137, цѣна не указана. г. Усмань.

11) Самарской губ.

«Сельско-хозяйственный календарь». Изд. Самар. Губ. Зем. 1914 г. V г. изд. Стр. 368, ц. 25 к. Самара.

То же на 1913 г. Стр. 349.

12) Уфимской губ.

«Сельско-хозяйственный календарь на 1915 г.» Изд. Уфим. губ. зем. I г. изд. Стр. 134+118.

13) Харьковской губ.

«Календарь Харьковскаго Губерн. Земства на 1915 г.» Изд. Харьков. Губ. Земской Управы (Текущая статистика). Изд, г. I. Стр. 329, цѣна не указана. Харьковъ.

Общественныя изданія.

14) «Для крестьянина». Сборникъ статей и свѣдѣній полезныхъ въ деревенскомъ обиходѣ.

Въ память 50-лѣтія освобожденія крестьянъ отъ крѣпостной зависимости. Изд. Воронежск. Общ. Народ. Университ. Воронежъ 1911 г. Стр. 271, цѣна 65 к.

15) «Сельско-хозяйственный календарь-справочникъ». Импер. Доно-

Кубано-Терск. общ. сельскаго хозяйства. Ростовъ на Дону. 1915 г. Стр. 147. Безплатное приложеніе къ журн. «Юго-Восточный Хозяинъ».

16) Справочникъ «Южное Хозяйство» со сборникомъ статей по разнымъ отраслямъ сельскаго хозяйства. Изд. Екатерин. общ. сельскаго хозяйства, I годъ изданія. Екатеринославъ 1914 г. Стр. 391, ц. 40 к.

17) Календарь «Хуторянинъ» 1911. Изд. журн. «Хуторянинъ» Полтавскаго Общ. Сельск. Хозяйства. Годъ изд. III. Изд. II. Полтава 1911. Стр. 300, ц. 25 коп.

То же на 1912 г. Первое изд. Стр. 348, ц. 35 к.

То же на 1913 г. Первое изд. Стр. 232, ц. 25 к.

То же на 1914 г. Стр. 207.

То же на 1915 г.

То же на 1916 г.

Первый сборникъ сел.-хоз. статей (Календарь Хуторянина на 1909 г. Третье изд. Ц. 25 к. Полтава 1913 г.

18) Сборникъ статей по сельск. хозяйству Саратовской губ. съ отдѣломъ справочныхъ и календарныхъ свѣдѣній на 1911 г. Изд. Саратов. общества сельскаго хозяйства. Годъ изд. I. Саратовъ 1910 г. Стр. 258. Цѣна не указана.

19) «Южно-Русскій сельскохозяйственный календарь на 1914 г. Харьковское общество Сельскаго Хозяйства. Изд. журнала «Хлиборобъ», XIV годъ изд. Стр. 224, ц. 25 к. Харьковъ 1914.

То же на 1912 г. Стр. 208, ц. 20 к.

То же на 1911 г. Стр. 140+32+64. Мелкаго формата. Цѣна не указана.

20) «Сборникъ статей» Изд. Тамбов. Общ. Сельскаго Хозяйства, Тамбовъ 1912. Стр. 95. Цѣна не указана.

Частныя изданія и безплатныя приложенія къ журналамъ.

21) «Нижегородскій Ежегодникъ» Сост. земск. статист. Сергѣевъ и В. Чешихинъ (Ч. Вѣтринскій). Изд. годъ I. Нижній Новгородъ 1911 г. Стр. 160, ц. 40 к.

22) «Справочная книга крестьянина». Народное издательство, сост. Карабановъ ред. Анзиміровъ. Москва 1911, ц. 45 к. Стр. 284.

23) «Сельскій и деревенскій календарь». И. Горбунова-Посадова. Годъ изд. XXI. Москва 1914. Стр. 166, ц. 20 к.

То же за годы 1908, 1909, 1910, 1911, 1912 и 1913.

«Русскій Сельскій календарь». Его же. Годы 1905, 1906, 1907.

24) Календарь справочная книжка Сельскаго Вѣстника, на 1915 г.

Книгоиздательство Сельскаго Вѣстника. Стр. 90. Петроградъ 1915. Безплатное приложеніе.

25) Календарь «Сельскаго Хозяина» 1913 г. Ред. Груздевъ. Издат. Сойкинъ. Годъ XIV. Стр. 284. Петербургъ 1913 г. Безплатное приложеніе къ журналу «Сельскій Хозяинъ».

То же на 1915 г. Стр. 320.

26) «Крестьянское земледѣліе» Справочникъ календарь на 1912 г. Изд. журн. «Крестьянское Земледѣліе. Стр. 95. С.-Петербургъ 1912 г. Безплатное приложеніе.

27) Календарь «Земледѣлецъ» на 1913 г. Изд. журн. «Земледѣлецъ». Стр. 55. С.-Петербургъ 1913. Безплатное приложеніе.

Карманный календарь земледѣльца на 1912 г.

То же. Стр. 64.

28) «Справочная книжка Сѣвернаго Хозяина». Сост. Вальта. Изд. журн. «Раціональное удобреніе». Изд. агрономическаго бюро для распространенія раціональнаго искусственнаго удобренія въ Россіи. С.-Петербургъ. Цѣна 12 коп.

29) «Настольный календарь Сельскаго Хозяйна на 1907 г.» Сост. Вальта. Изд. Агрономическаго Бюро для распространенія искусственнаго удобренія въ Россіи. Петербургъ 1906 г. цѣна не указана.

30) «Календарь птицевода». Сост. Гедда при содѣйствіи Русскаго общества Сельско-хозяйственнаго Птицеводства. Петербургъ 1905. Стр. 79. ц. 30 коп.

То же на 1906 г. Стр. 92.

То же на 1907 г. Стр. 90.

31) «Календарь Пчеловода» на 1915 г. Сост. Красноперовъ. Изд. журн. «Пчеловодство». Стр. 133. Вятка, ц. 50 к. Изд. XI.

32) «Календарь пчеловода на всѣ времена и годы». Составилъ Андріяшевъ. Стр. 80. Кіевъ 1907, цѣна не указана.

Пчеловодство.

Настоящій отдѣлъ является попыткой представить въ возможно полномъ видѣ пособія по внѣшкольному распростр. знаній по отдѣльнымъ вопросамъ сел. хоз. какъ со стороны литературы, такъ плакатовъ и наглядныхъ пособій.

Мы расчитываемъ на нашихъ выставкахъ затрагивать, по мѣрѣ возможности, подобныя отдѣльныя темы по сел. хоз., демонстрируя не только рыночный матеріалъ, но часто въ высокой степени цѣнный матеріалъ, приготовляемый самими практиками—лекторами или преподавателями школъ для своихъ занятій.

Отдѣлъ по пчеловодству представленъ болѣе полно лишь въ области литературы.

Краткій перечень экспонатовъ *).

1. **Популярная литература по пчеловодству.**
    Изданія А. Ф. Девріена.
    Изданія П. П. Сойкина.
    Изданія А. Ф. Сухова (М. П. Петрова).
    Изданія журн. «Земледѣлецъ», М. В. Кечеджи-Шаповалова, В. И. Бафталовскаго и др. Петроградскихъ издательствъ.
    Изданія К. И. Тихомирова.
    Изданія тов-ва И. Д. Сытина.
    Изданія «Посредникъ», (И. И. Горбунова-Посадова) и другихъ Московскихъ издательствъ.
    Изданія журнала «Пчеловодная Жизнь» (М. А. Дернова).
    Изданія журнала «Пчеловодство» (С. К. Красноперова).
    Изданія журнала «Обозрѣніе пчеловодства» (Г. А. Кузьмина).
    Изданія А. Ѳ. Андріяшева и Южно-Русскаго Общества пчеловодства.
    Отдѣльныя изданія по разнымъ вопросамъ пчеловодства.
    Изданія Русскаго Общества Пчеловодства.
    Изданія Казанскаго Общества Пчеловодства.
    Изданія другихъ общественныхъ организацій по пчеловодству.
    Земская издательская дѣятельность по пчеловодству.

    Изданія, получившія отзывъ въ спеціальной прессѣ, отмѣчены цвѣтными наклейками. Рецензіи раздѣлены на 4 группы: 1) книга рецензистомъ рекомендуется, 2) можетъ быть пригодна, 3) не рекомендуется и 4) отзывъ неопредѣленный. Первому отзыву соотвѣтствуетъ *красная* наклейка, второму—*зеленая,* третьему—*желтая* и четвертому—*бѣлая.* На каждой наклейкѣ указаны: названіе, годъ и № журнала и фамилія рецензиста.
2. **Періодическія изданія по пчеловодству въ Россіи.**
3. **Плакаты на пчеловодныя темы.**
    Плакаты Уфимскаго Губернскаго Земства.
    Плакаты Вятскаго Губ. Земства, Казанскаго О-ва П-ва, Омскаго О-ва П-ва и др.
4. **Чертежи ульевъ.**
    Чертежи ульевъ изд. Русскаго Общества Пчеловодства и др.
5. **Таблицы по пчеловодству.**
    «Атласъ естественной исторіи пчелы» В. Г. Лукина (изданіе журнала «Пчеловодная Жизнь»).
    Таблицы С. К. Красноперова, П. Н. Анучина, Лемана и др.
6. **Картограммы.**
    а) Распредѣленіе выставленной популярной литературы по пчеловодству по мѣсту изданія.

---

*) Списокъ популярной литературы журналовъ, плакатовъ, чертежей и таблицъ, имѣющихся на выставкѣ, а также вступительная статья помѣщены ниже.

б) Общественная и земская иниціатива въ дѣлѣ изданія попул. литерат. по пчеловодству (на картограммѣ обозначены общественныя организаціи и земства, издававшія популярн. литературу).

в) Періодическія изданія по пчеловодству.

7. Наборъ пособій для лекцій и курсовъ по пчеловодству.

а) Естественная исторія пчелы. (Коллекціи, спиртовые препараты и таблицы). Постройки пчелъ.

б) Продукты пчеловодства. (Коллекціи химическаго состава меда и воска, фальсифицированныхъ продуктовъ и проч.).

в) Медоносныя растенія. (Гербарій, коллекція сѣмянъ).

г) Болѣзни и враги пчелъ. (Коллекціи, таблицы, приборы)

д) Ульи и принадлежности улья.

е) Пчеловодныя принадлежности.

ж) Выводъ матокъ.

з) Кормленіе пчелъ.

8. Распространеніе знаній по пчеловодству путемъ устройства выставокъ, курсовъ, лекцій, музеевъ и т. п.

а) Выставки пчеловодства. Программы и правила ихъ. Отчеты.

б) Курсы и лекціи по пчеловодству. Правила и программы краткосрочныхъ и долгосрочныхъ курсовъ. Пособія для курсовъ и лекцій и т. п.

в) Устройство передвижныхъ пчеловодныхъ музеевъ, «музеевъ-ульевъ» и т. п.

г) Модель фургона-музея для лекцій и курсовъ по пчеловодству, сконструированнаго студ. Е. Л. Синицкимъ.

9. Списки и каталоги наглядныхъ пособій по пчеловодству, діапозитивовъ и т. п.

10. Экспонаты частныхъ фирмъ—«Природа и школа», Залѣсской, Баранова, акц. общ. «Ханжонковъ» и др.

Популярная литература по пчеловодству на 2-ой выставкѣ, посвященной вопросамъ и методикѣ внѣшкольнаго распространенія с.-х. знаній.

Среди другихъ отраслей сельскаго хозяйства пчеловодство стоитъ далеко не на послѣднемъ мѣстѣ по тому вниманію, которое ему начинаютъ удѣлять земство и правительство въ своихъ мѣропріятіяхъ. Правда, и до сихъ поръ многіе продолжаютъ смотрѣть на пчеловодство, какъ на занятіе любительское, существеннаго значенія въ народномъ хозяйствѣ не имѣющее. Такое мнѣніе распространено не только среди такъ называемой «широкой» публики; часто его приходится слышать отъ агрономовъ, еще чаще отъ лицъ, къ общественно-агрономическому служенію подготовляющихся.

Конечно, пчеловодство является второстепенной отраслью въ хозяйствѣ крестьянина, оно, обычно, имѣетъ только «подсобный» характеръ. Но и это второстепенное значенiе во многихъ районахъ нужно признать значенiемъ важнымъ, значенiемъ большимъ. Пчеловодство при небольшой затратѣ труда и капитала можетъ при умѣломъ веденiи дѣла принести значительный доходъ. И это становится яснымъ прежде всего самому крестьянину-пчеловоду. Всюду замѣчается живой интересъ къ рацiональному пчеловодству. Старая неразборная колода или дуплянка повсемѣстно уступаютъ свое мѣсто рамочному улью. Уходъ же за рамочной пасѣкой требуетъ уже нѣкоторой подготовки со стороны пчеловода; пчелякъ-рамочникъ не можетъ ограничиться свѣдѣнiями, полученными отъ отцовъ и дѣдовъ.

Къ кому же можетъ обратиться деревенскiй пчеловодъ за разнаго рода совѣтами и указанiями?

Прежде всего—къ своему участковому агроному.

И обязанность агронома помочь крестьянину разобраться въ его затрудненiяхъ. Прямой отвѣтъ на вопросъ онъ можетъ и не дать--агрономъ не специалистъ пчеловодства и специалистомъ по характеру своей дѣятельности быть не можетъ. Но его дѣло—направить крестьянина на вѣрный путь, указать ему источникъ, откуда онъ можетъ почерпнуть интересующiя его свѣдѣнiя.

Во многихъ случаяхъ это сведется *къ рекомендацiи хорошей, умѣло составленной книжки.*

Агрономъ, повторяю, не специалистъ, онъ не можетъ самъ разбираться въ грудѣ книгъ и книжекъ, листовокъ и плакатовъ, ежегодно десятками выбрасывающихся на книжный рынокъ. Теперь ему сплошь да рядомъ приходится руководствоваться случайнымъ совѣтомъ случайнаго быть можетъ далеко не въ достаточной степени авторитетнаго лица, случайной рецензiей въ агрономическомъ журналѣ, указанiями въ каталогѣ болѣе извѣстной издательской фирмы и т. п.

Вотъ здѣсь то и должны придти на помощь различные справочники, указатели и обзоры рекомендуемой литературы, перiодическiя выставки и т. п. Все это и поможетъ избѣжать столь вредныхъ во всякомъ дѣлѣ «случайностей».

По этимъ соображенiямъ въ работѣ, начатой Кружкомъ Общественной Агрономiи, по собиранiю и систематизированiю популярной литературы и плакатовъ, составленiю указателя рецензiй и т. д., предположено обратить должное вниманiе и на «мелкiя» отрасли сел. хоз., въ частности—на пчеловодство.

Къ организацiи отдѣла по пчеловодству на 2-ой выставкѣ было приступлено поздно и поэтому представить популярную литературу по этой отрасли съ достаточной полнотой не удалось. Однако, и тотъ матерiалъ, который имѣется въ нашемъ распоряженiи, представляетъ значительный интересъ.

Разсматривая (со стороны издательствъ) находящуюся на выставкѣ

литературу по пчеловодству, замѣтимъ, что по количеству изданій на первомъ мѣстѣ стоитъ издательство *А. Ф. Девріена*. Внѣшній видъ его изданій достаточно всѣмъ извѣстенъ и потому говорить объ этомъ не приходится. Многія изданія г. Девріена представляютъ большую и общепризнанную цѣнность. «Пчела и улей» *Лангстрота*, «Уходъ за пчелами» *Лайанса*, «Спутникъ пчеловода» *Кука*, «Уходъ за пасѣкой» *Бертрана*—принадлежатъ къ лучшимъ переводнымъ сочиненіямъ. Изданіе ихъ связано съ авторитетными именами *Г. П. Кандратьева* и *В. М. Изергина*. Большой извѣстностью пользуется книжка *М. А. Дернова* «Главныя пасѣчныя работы». Среди общихъ руководствъ по пчеловодству обращаетъ на себя вниманіе «Пчела и пчеловодство» *А. Ф. Кунаховича*. Выдержали нѣсколько изданій многочисленныя книжки *Л. А. Потѣхина*. Изъ новыхъ изданій г. Девріена слѣдуетъ отмѣтить весьма сочувственно встрѣченныя спеціальной прессой «Кормленіе пчелъ» и «Культура главнѣйшихъ медоносныхъ растеній» *И. И. Кораблева*. Нужно, однако, признать, что и у г. Девріена имѣется нѣсколько неудачныхъ изданій.

Изъ другихъ Петроградскихъ издательствъ литературу по пчеловодству издаетъ *П. П. Сойкинъ*. Почти всѣ его изданія предварительно были имъ выпущены, какъ безплатныя приложенія къ своимъ журналамъ. Здѣсь можно обратить вниманіе на «Промысловое пчеловодство» *В. С. Райковскаго*.

Какъ съ внѣшней стороны, такъ и со стороны содержанія очень и очень многаго недостаетъ изданіямъ *А. Ф. Сухова* (*М. П. Петрова*).

Изъ Московскихъ издательствъ изданіемъ дешевыхъ брошюръ по пчеловодству занимается книгоиздательство *К. И. Тихомірова* («Чтенія по пчеловодству» *А. Е. Хабачева* и др.).

Книжки по пчеловодству выпускаетъ и товарищество *И. Д. Сытина*. Изданныя имъ брошюры *С. К. Краснoперова* выдержали внушительное количество изданій. Нѣсколько разъ переиздавалось также и «Пчеловодство» *Г. А. Кузьмина*. Литература по пчеловодной кооперации очень бѣдна и поэтому кстати явилось изданіе Сытинымъ книжки *Холмогорскаго* «Товарищество пчеловодовъ». Къ сожалѣнію, брошюра эта написана, повидимому, непчеловодомъ и изобилуетъ въ первой своей части грубыми промахами.

Пчеловодную литературу издаетъ также *И. И. Горбуновъ-Посадовъ* («Самоучитель пчеловодства» и «Какъ живутъ пчелы и какъ ихъ водить» *А. С. Буткевича*), книжный магазинъ «*Агрономъ*» и др.

Изъ спеціальныхъ пчеловодныхъ издательствъ заслуженной извѣстностью пользуются изданія журнала «*Пчеловодная Жизнь*» (М. А. Дернова). Кромѣ своихъ сочиненій г. Дерновымъ въ послѣднее время въ довольно хорошихъ изданіяхъ были выпущены книжки проф. *Э. Цандера* о болѣзняхъ и врагахъ пчелъ.

Слабо представлены на выставкѣ издательства *С. К. Краснoперова* (журнала «Пчеловодство») въ Вяткѣ и *Г. А. Кузьмина* (журнала «Обозрѣніе Пчеловодства») въ Костромѣ. Среди выставленнаго матеріала имѣется нѣсколько брошюръ *А. Ѳ. Андріяшева*, изданныхъ въ Кіевѣ. Въ свое время онѣ пользовались большимъ распространеніемъ въ Кіевскомъ районѣ.

Среди отдѣльныхъ изданій, не связанныхъ съ именами опредѣленныхъ издательствъ, имѣется также не мало интереснаго. Такъ, напримѣръ, о перегонѣ пчелъ изъ колодъ въ рамочные ульи трактуютъ въ свое время сочувственно встрѣченныя спеціальной прессой брошюрки *Воробьева, Нестерводскаго и Дьякова*; о гнильцѣ имѣются хорошія книжки *Лобанова, Горбачева*, о ноземѣ *Трегубова* и т. д.

Переходя къ изданіямъ общественныхъ организацій и земствъ, слѣдуетъ отмѣтить, что за исключеніемъ двухъ-трехъ обществъ и нѣсколькихъ земствъ издательская дѣятельность по пчеловодству упомянутыхъ учрежденій носитъ случайный характеръ. Многія земства, давно приступившія къ изданію популярной литературы по сельскому хозяйству и много уже сдѣлавшія въ этомъ отношеніи, не издали ни одной брошюрки по пчеловодству, ни одного плаката на пчеловодныя темы. Это обстоятельство, отчасти, объясняется тѣмъ, что земства въ своей популяризаціонной дѣятельности имѣютъ въ виду распространеніе печатнаго матеріала, приноровленнаго къ мѣстнымъ условіямъ, и стараются прежде всего заполнить имѣющіеся въ этомъ отношеніи пробѣлы. А такихъ пробѣловъ въ пчеловодствѣ меньше, чѣмъ въ другой какой-либо отрасли сел. хоз. Книжка, изданная въ Москвѣ и имѣющая въ виду пасѣчное хозяйство средней полосы Россіи, обычно, съ одинаковымъ успѣхомъ можетъ быть пригодна для пчеловода Херсонской или Пермской губерніи.

Популярную литературу по пчеловодству издавало до 20 пчеловодныхъ и сел.-хоз. обществъ. На выставкѣ имѣются изданія *Русскаго О-ва п-ва*, обществъ пчеловодства: *Казанскаго, Южно-Русскаго, Екатеринославскаго, Омскаго, Яранскаго, Отдѣленія п-ва при о-вѣ акклиматизаціи жив. и раст., Комитета п-ва при о-вѣ с. х. Южной Россіи, Харьковскаго о-ва с. х., Вольнаго Экономическаго о-ва, Константиноградскаго О-ва с. х.* и друг.

Въ этомъ спискѣ первыя мѣста принадлежатъ *Русскому О-ву П-ва* въ Петроградѣ и *Казанскому о-ву п-ва*. Русское Общество давно уже выступило на путь издательской дѣятельности и выпустило немало полезныхъ книжекъ по разнымъ вопросамъ. Къ сожалѣнію, оно на выставкѣ представлено слабо, т. к. достать многія его изданія не удалось.

Казанское Общество Пчеловодства въ послѣдніе годы развило особенно энергичную дѣятельность по распространенію правильныхъ знаній по пчеловодству въ своемъ районѣ. Изданныя имъ брошюрки *Логинова, Кунаховича* и др. пользуются заслуженнымъ успѣхомъ и переиздавались уже нѣсколько разъ. Изъ новыхъ изданій Казанскаго О-ва нельзя не отмѣтить симпатичныя по идеѣ «Чтенія по пчеловодству» *А. Е. Хабачева* на татарскомъ и чувашскомъ языкахъ.

8 изданій выдержала издаваемая *Императорскимъ Вольнымъ Экономическимъ О-вомъ* брошюрка *А. М. Бутлерова* «Какъ водить пчелъ». Книжка эта и до сихъ поръ многими считается незамѣнимой для распространенія начальныхъ свѣдѣній по правильному пчеловодству среди крестьянъ.

Земская популяризаціонная работа по пчеловодству, какъ было уже сказано, носитъ случайный характеръ. По большей части выступленіе на

путь издательской дѣятельности того или иного земства находится въ зависимости отъ личной энергіи и способностей собственнаго или правительственнаго спеціалиста, работающаго при данномъ земствѣ. Пчеловодную популярную литературу (въ томъ числѣ плакаты) издавали земства губернскія—*Вятское*, *Калужское*, *Кіевское*, *Костромское*, *Пермское*, *Петроградское*, *Симбирское и Уфимское* и уѣздныя—*Бугульминское* (Самар. г.), *Корсунское* (Симб. г.), *Малмыжское* (Вят. г.), *Нерехтское* (Костр. г.), *Новоградволынское* (Волын. г.), *Осинское* (Перм. г.), *Слободское* (Вят. г.), *Темниковское* (Тамбов. г.), и *Уржумское* (Вят. г.).

Распространеніе свѣдѣній по сельскому хоз. и коопераціи путемъ плакатовъ заслуживаетъ самаго серьезнаго вниманія. Къ сожалѣнію, въ пчеловодствѣ, (да и въ другихъ отрасляхъ сельскаго хозяйства), въ этомъ отношеніи сдѣлано очень немного. Кромѣ старой таблицы-плаката *С. К. Краснoперова* хорошихъ иллюстрированныхъ плакатовъ до настоящаго времени издано не было. Изъ земскихъ плакатовъ на выставкѣ имѣются плакаты *Уфимскаго* губ. земства (на русскомъ и татарскомъ языкахъ), *Вятскаго* губ. земства, чертежъ-плакатъ *Калужскаго* губ. земства и проч. Можетъ заинтересовать плакатъ *Омскаго О-ва П-ва* о цѣляхъ и задачахъ о-ва.

Остается сказать нѣсколько словъ о періодической популярной литературѣ по пчеловодству. Въ Россіи издается до 15 пчеловодныхъ журналовъ и всѣ они одной изъ своихъ цѣлей ставятъ популяризацію пчеловодныхъ знаній въ той или иной формѣ. Слѣдовательно, говорить о популярныхъ и непопулярныхъ журналахъ не приходится (на выставкѣ представлены всѣ выходящія въ настоящее время въ Россіи пчеловодныя періодич. изданія). При рекомендаціи пчеловодныхъ журналовъ деревенскому пчеловоду слѣдуетъ лишь считаться съ тѣмъ, сколько мѣста на страницахъ рекомендуемаго изданія удѣляется практическому пчеловодству. Кстати, можно обратить вниманіе на типъ мѣстнаго періодическаго органа, обслуживающаго небольшой районъ, типъ, повидимому, въ пчеловодствѣ съ успѣхомъ привившійся («Журналъ Кунгурскаго О-ва П-ва», «Яранское П-во», «Вятское П-во» и т. д.).

Ис. Т.

Популярная литература по пчеловодству.

I. Пчеловодство общее.

Акимычъ. На пасѣкѣ. Деревенскій пчеловодъ. Какъ вести пчелъ. Бесѣды о пчеловодствѣ. Изд. М. П. Петрова (Деревенская библіотека № 20) СПБ. 1910. 32 стр. 8 рис. Ц. 15 к.

Александровъ, А. Н. Медосборная система туркестанскаго пчеловодства. Изд. журн. «Туркестанское Сельское Хоз-во. Ташкентъ, 1908. 66 стр. Ц. 40 к.

Альфонсусъ, А. Пчеловодъ-практикъ. Какъ ведутъ пчелъ въ Германіи и Англіи. Изд. 2-е, значит. дополн., А. Ф. Сухова. СПБ. 1913. 66 стр. 42 рис. Ц. 20 к.

Андріяшевъ, А. Бесѣды по пчеловодству для народнаго чтенія. Первоначальное знакомство съ пчелой и пчеловодствомъ. Изд. Южно-Русскаго О-ва П-ва. 1898. 32 стр.

Андріяшевъ, А. О системахъ или методахъ пчеловодства, какъ въ рамочныхъ ульяхъ, такъ и въ дуплянкахъ. Изд. Южно-Русс. О-ва П-ва. Кіевъ. 1897. 23 стр.

Андріяшевъ, А. Забытые или игнорируемые милліоны. Съ приложеніемъ статьи объ оплодотвореніи растеній пчелами. Кіевъ. 1901. 31 стр. 8 рис.

Андріяшевъ, А. Правильное пчеловодное хозяйство. Изд. Южно-Русскаго О-ва П-ва. Кіевъ. 1899. 20 стр.

Андріяшевъ, А. Календарь пчеловода на всѣ времена и годы. Кіевъ. 1907. 80 стр.

А-нъ, Н. Е. Нѣсколько полезныхъ свѣдѣній и совѣтовъ по пчеловодству. Изд. 2-е. Княгининъ. 1913. 27 стр.

Арсеньевъ, А. В. Рѣчи дѣдушки Наума о пользѣ пчелъ. Изд. № 16, Русскаго О-ва П-ва. СПБ. 1894. 16 стр.

Бадовъ, Н. А. Пчельникъ. Подъ редакц. М. А. Дернова. Безп. прил. къ журналу «Яранское Пчел-во». Вятка. 1912. 31 стр. 24 рис.

Баранцевичъ, Е. М. Какъ вести пасѣку въ неблагопріятные годы по медосбору. По наблюденіямъ иностранныхъ и русскихъ пчеловодовъ. Томскъ. 1914.

Бертранъ, Э. Уходъ за пасѣкою. Календарь пчеловода. Переводъ съ франц. подъ ред. Г. П. Кандратьева съ его предисловіемъ и примѣчаніями. Изд. 5-е, А. Ф. Девріена. 228 стр. 76 рис., портретъ автора и 3 таблицы чертежей. Птгр. 1914. Ц. 1 руб.

Буткевичъ, А. Самоучитель пчеловодства. Изд. 3-е, исправл. «Посредника» (И. И. Горбунова-Посадова). М. 1914. 434 стр. со многими рис. Ц. 1 руб. 25 к.

Буткевичъ, А. Моя пасѣка. Изд. 2-е «Посредника» (И. И. Горбунова-Посадова). Москва. 1912 г. 36 стр. 4 чертеж. Ц. 20 к.

Буткевичъ, Анат. Какъ живутъ пчелы и какъ ихъ водить. Книж. вторая. Азбука доходнаго пчеловода. Изд. 2-е, просм. и испр. И. И. Горбунова-Посадова. М. 1914. 152 стр. 58 рис. Ц. 50 к.

Бутлеровъ, А. Пчела, ея жизнь и главныя правила толковаго пчеловодства. Краткое руковод. для пчеляковъ. 11-е изд. Уфа. 1912. 141+6 стр. съ рис. Ц. 60 к.

Бутлеровъ, А. Правильное (раціональное) пчеловодство, его выгодность, его задачи и средства. Изд. 6-е, Император. Вольн. Эконом. О-ва. СПБ. 1913. 16 стр. Ц. 3 к.

Бутлеровъ, А. Какъ водить пчелъ. Изд. 8-е. Император. Вольнаго Экономич. О-ва. СПБ. 1914. 48 стр. 37 рис. Ц. 10 к.

Вельсъ, Г. Новая система пчеловодства съ двумя матками въ одномъ ульѣ. Перев. съ англійск. А. А. Фогельбергъ подъ ред. В. М. Изергина, 3-е изд., исправ. просмотр., А. Ф. Девріена. СПБ. 1914. 32 стр. Цѣна 20 к.

Волковинскій, В. В. Пчеловодство на раціональныхъ началахъ. Причины упадка пчеловодства и мѣры къ его поднятію и развитію. Кіевъ. 1896. 24 стр. Съ чертеж. Ц. 25 к.

Воробьевъ, Н. С. Значеніе и польза пчеловодства. Лекція. Изд. Омскаго О-ва Пчеловод. № 1. Омскъ. 1914. Ц. 5 к. 10 стр.

Демкинъ, А. А. Замѣтки по пчеловодству. г. Карсунь. 80 стр.

Дерновъ, М. А. Главныя пасѣчныя работы. Изд. 4-е, испр. и допол. А. Ф. Девріена. Спб. 1914. 267 стр. 4 рис. 65 к.

Дерновъ, М. А. Пчеловодный справочникъ. Изд. журн. «Пчеловодная Жизнь» № 15. Спб. 1914. 112 стр. Ц. 30 к.

Дорофеевъ, П. П. Краткій учебникъ пчеловодства. Изд. 2-е, дополн. А. Ф. Девріена. Птгр. 1915. 138 стр. 111 рис. Ц. 75 к.

Дьяченко, С. Е. О весеннемъ уходѣ за пчелами. Изд. т-ва «Агрономъ» М. 1914. 78 стр. 28 рис. 25 к.

Еременко, Т. П. Краткія свѣдѣнія о жизни пчелъ, ихъ содержаніе и уходъ за ними въ рамочныхъ ульяхъ. Изд. Константиногр. О-ва С. Х. Константиноградъ. 1913. 51 стр. 3 рис. Ц. 15 к.

Ерлексовъ, С. А. Заблужденія и ошибки пчеловодовъ. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1914. 28 стр. 19 рис. Ц. 7 к.

Кабардинъ, Н. К. Пчеловодная азбука. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1898. 106 стр. 44 рис. Ц. 20 к.

Кирилловъ, А. М. Какъ увеличить накопленіе меда въ ульяхъ. Обзоръ условій, способовъ и пріемовъ. Харьковъ. 1903. 108 стр. Съ рис.

Кораблевъ, И. И. Пчеловодство—ключъ къ здоровью и благосостоянію или значеніе пчеловодства и цѣлебныя свойства меда. Умань. 32 стр. Ц. 10 коп.

Краснопѣровъ, С. К. Что нужно знать простому пчеляку? Изд. редакціи журн. «Пчеловодство». Вятка. 1904. 26 стр. 9 рис. Ц. 7 к.

Краснопѣровъ, С. К. Правильный уходъ за пчелами. (Краткія свѣдѣнія изъ жизни пчелъ и изъ современной практики). Вятка. 1902. 41 стр. Ц. 10 к.

Краснопѣровъ, С. К. Пчелиный уставъ, или уходъ за пчелами по правиламъ пчеловодной науки. Руководство для начинающихъ пчеляковъ. Изд. 8-е, т-ва И. Д. Сытина. М. 1914. 72 стр. 30 рис. Ц. 15 к.

Кротковъ, П. И. О пользѣ пчеловодства въ матеріальномъ и нравственномъ отношеніи и частью объ уходѣ за пчелою въ простыхъ колодныхъ ульяхъ. М. 1890. 16 стр. съ рис.

Кузьминъ, Г. А. Значеніе и польза пчеловодства. Изд. 3-е, редак. журн. «Обозрѣніе Пчеловодства». Кострома, 1904. 15 стр. Ц. 5 к.

Кузьминъ, Г. А. Пчеловодство. Главныя свѣдѣнія по уходу за пчелами. Изд. 3-е, И. Д. Сытина. М. 1913. 80 стр. 106 рис. Ц. 25 к.

Кунаховичъ, А. Ф. Пчела и пчеловодство. Полный курсъ пчеловодства для начинающихъ пчеловодовъ. Изд. 2-е, пересм. исправл. и знач. дополн., А. Ф. Девріена. Спб. 1910. 143 рис. и 2 табл. констр. чертежей. Ц. 1 р. 70 к.

Де.-Лайансъ, Жоржъ. Уходъ за пчелами по новѣйшимъ способамъ. Теорія и практика въ семнадцати урокахъ. Пер. съ франц. В. М. Изергина. Изд. 2-е, А. Ф. Девріена. Спб. 1913. 114 стр. 31 рис. Ц. 40 к.

Лангстротъ, Л. Л. Пчела и улей. Пересмотр. Дадaномъ. Пер. подъ ред. Г. П. Кандратьева, съ его предисловіемъ и примѣчаніями. Изд. 5-е, А. Ф. Девріена, просм. М. А. Дерновымъ. Спб. 1913. 576 стр. 198 рис. и порт. Ц. 2 р. 50 к.

Лебедевъ, Н. Н. Простыя слова къ простымъ пчелякамъ. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1911—12. Вып. I стр. 20. Ц. 5 к. Вып. II стр. 46. Ц. 12к. Вып. III стр. 28. Ц. 7 к. Съ рис.

Листокъ курсовъ пчеловодства Кіевскаго Губернскаго Земства. 1909. Кіевъ.

Мельниковъ, В. И. Пчелиное воровство. Изд. 3-е, исправл. и дополн. Казанскаго О-ва Пчеловод. Казань. 1912. 15 стр. Ц. 5 к.

Мельниковъ, В. И. Отчего слетаютъ посаженные рои и какъ ихъ удержать. Изд. 3-е. Казанскаго О-ва Пчеловодства, Казань. 1912. 8 стр. Ц. 5 коп.

Мусинъ-Пушкина, О. И. Какъ вести пчелъ въ ульѣ Дадана. Изд. 4-е, А. Ф. Девріена. Спб. 1913. 84 стр. 21 рис. Ц. 30 к.

Нардовъ, Гр., Свящ. Практическое пчеловодство. (Руководство къ рамочному веденію пчелъ для крестьянъ—пчеловодовъ и сельскихъ хозяевъ). Изд. журн. «Богатство» М. 1907. 48 стр.

Насоновъ, Н. В. О пчелахъ и объ уходѣ за ними. Наиболѣе простыя, главныя свѣдѣнія. Изд. 2-е, дополненное, Л. А. Бѣлянкина. М. 1896. 30 стр. 18 рис. Ц. 10 к.

Науменко, Н. Доходное пасѣчное хозяйство. Русская система пчеловодства. Изд. Екатеринославск. О-ва П-ва. Екатеринославъ. 1900. 58 стр. Ц. 40 коп.

Осинъ, Д. А. Божья угодница—людямъ работница. Разсказъ изъ пчеловодной жизни для дѣтей старшаго отдѣленія начальной школы. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1913. 18 стр. Ц. 5 к.

Пакидовъ, С. Я. Настольная книга пчеловода. Устройство доходнаго пчельника. Практич. руковод. по устройству и веденію доходн. пчельника. Изд. В. И. Бафталовскаго. Спб. 1912. 84 стр. 77 рис.

Панковъ, Н. Пчеловодство средней полосы Россіи. Изд. И. Д. Сытина. М. 1909. 158 стр. 71 рис. Ц. 50 к.

Папковъ, М. Что необходимо знать каждому крестьянину-пчеловоду. Перепечат. изъ «Пермскаго Вѣстника Землеустройства» Вятка. 1913. 15 стран.

Перовъ, П. Молодой пчеловодъ. Практическое руководство для

устройства небольшой пасѣки и уходу за пчелами. Изд. 2-е, А. Ф. Сухова, Птрг.—М. 1915. 29 стр. 20 рис Ц. 20 к.

Пикель, В. О. Бесѣды по пчеловодству. Краткое руководство по уходу за пчелами. Изд. 2-е, исправл. Птр. Губ. Зем. Спб. 1913. 71 стр. 29 рис. Ц. 20 к.

Полосухина, А. Пчелы въ плодовомъ саду. Отдѣльный оттискъ изъ журн. «Плодоводство» за 1913. Спб. 1913. 24 стр. 28 рис. Ц. 12 к.

Поповъ, В. П. Жизнь пчелъ и главныя правила толковаго пчеловодства. Пенза. 1893. 274 стр. Ц. 1 р.

Потѣхинъ, Л. А. Бесѣды по пчеловодству. Изд. 2-е, исправл., подъ ред. В. О. Пикеля. Изд. А. Ф. Девріена. Спб. 1913. 80 стр. 10 рис. Ц. 30 коп.

Потѣхинъ, Л. А. Пчелы и уходъ за ними въ неразборныхъ ульяхъ. Изданіе 4-е, А. Ф. Девріена. Спб. 1911. 28 стр. 11 рис. Ц. 10 к.

Потѣхинъ, Л. А. Доходное пчеловодство. Изд. 2-е, А. Ф. Девріена. Спб. 1910. 57 стр. 24 рис. Ц. 25 к.

Потѣхинъ, Л. А. Учебникъ пчеловодства. Изд. А. Ф. Девріена, 6-е, просм. и исправл. подъ ред. А. А. Рихтера. Спб. 1913. 171 стр. 114 рис.+табл. ульевыхъ рамокъ. Ц. 65 к.

Потѣхинъ, Л. А. Краткій учеб. пчеловодства. Изд. 2-е, исправл. А. Ф. Девріена. 82 стр. 48 рис. Спб. 1911. Ц. 30 к.

Потѣхинъ, Л. Справочная книжка для пчеловодовъ. Изд. А. Ф. Девріена, 4-е, просмотр. и дополн. подъ ред. В. О. Пикеля. Спб. 1913. 154 стр. 101 рис. Ц. 60 к.

Практическое руководство къ пчеловодству, составленное по лекціямъ, читаннымъ на курсахъ для народныхъ учителей въ 1892, 1894, 1896 и 1898 годахъ. Оренбургъ. 1900. 76 стр.

Райковскій, В. С. Промысловое Пчеловодство. Полное руководство къ веденію доходной промышленной пасѣки. Съ многочисл. рис. и чертеж. Изд. П. П. Сойкина. Ц. 1 р.

Снѣжневскій, П. Пчела и человѣкъ. Елецъ. 1915. 4 стр. Цѣна не обозначена.

Степановъ, Ф. Практическое пчеловодство. Руководство для любителей пчеловодства. Изд. книжн. магаз. П. К. Комисаренко. М. 1915. 16 стр. Ц. 15 к.

Титовъ, А. Е. Пчеловодство. Практическіе совѣты и указанія. Изд. Агрономческ. Отд. Кіевской Губерн. Зем. Управы. Кіевъ. Годъ и цѣна не обозначены.

Трубниковъ, И. Совѣты по пчеловодству. Изд. 2-е. А. Ф. Девріена. Спб. 1906. 98 стр. и табл. чертеж. Ц. 40 к.

Успенскій, Алекс. Ив. Пчеловодство для школъ и народа чисто практическое упрощенное и удешевленное. Изд. 5-е. Тула. 1897. 64+2 стр. Ц. 25 коп.

Хабачевъ, А. Е. Чтенія по пчеловодству. Вып. II. О лѣтнемъ уходѣ за пчелами. Изд. 2, К. И. Тихомирова М. 1912. 32 стр. Ц. 6 к.

Хабачевъ, А. Е. Чтенія по пчеловодству. Вып. III. Объ исправленіи неблагополучныхъ пчелиныхъ семей. Изд. 2-е К. И. Тихомирова. М. 1913. 15 стр. Ц. 4 к.

Хабачевъ, А. Е. Чтенія по пчеловодству. Вып. VI. О пользѣ пчеловодства. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1905. 20 стр. Ц. 4 к.

Хабачевъ, А. Чтенія по пчеловодству (на татарскомъ языкѣ). Вып. 1-й, перев. муллы Уразова. Изд. Казанск. О-ва П-ва № 19. Казань. 1910. Съ рис. Ц. 15 к.

Хабачевъ, А. Чтенія по пчеловодству (на чувашскомъ языкѣ). Переводъ С. Сергѣева. Изд. Казанск. О-ва Пчеловод. Казань. 1910.

Вып. I. 38 стр. 8 рис. Ц. 15 к. Вып. II 45 стр. 28 рис. Ц. 15 к.

Холмогорскій, Ѳ. Какъ выгоднѣе вести пчеловодство. Товарищество пчеловодовъ. Изд. т-ва И. Д. Сытина. М. 1914. 40 стр. Ц. 12 к.

Шавровъ, Н. Основныя правила раціональнаго пчеловожденія. Безплатное прилож. къ журн. «Сельскій Хозяинъ» за 1914 г. Изд. П. П. Сойкина. Спб. 1914. 36 стр. 7 рис.

Шарковъ, В. В. О пчеловодствѣ. Изд. М. О. Кечеджи-Шаповалова. (Крестьян. Хоз. № 13). Спб. 15 стр. Ц. 4 к.

Шимановскій, Всеволодъ. Пасѣка при народной школѣ. Указанія начинающимъ учителямъ—пчеловодамъ. Изд. 3-е, пересмотр. А. Ф. Девріена. Спб. 1908. 72 стр. съ табл. рис. Ц. 35 к.

Ширяевъ, М. А. Мелкія пчеловодныя товарищества (по уставу 18 ноября 1908 года), доставляемая ими выгода и необходимость ихъ распространенія. Изд. Музея Пчеловод. Костромск. Губ. Земства, подъ ред. Г. А. Кузьмина. Кострома. 1909. 23 стр.

Штафинскій, И. Промышленное пчеловодство. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1907. 132 стр. 30 рис. Ц. 20 к.

II. Пчелы и ихъ жизнь.

Андріяшевъ, А. Годъ жизни пчелъ—пчелиный вѣкъ. Съ приложеніемъ главнѣйшихъ правилъ ухода за пчелами. Кіевъ. 1907 г. 64 стр. Съ рисун.

Андріяшевъ, А. Пчелиная плодная матка, душа улья. Кіевъ. 1907. 41 стр. Съ рис.

Андріяшевъ, А. Пчела и ея родичи. Изд. Южно-Русск. О-ва Пчеловод. Кіевъ. 1899. 39 стр. 26 рис.

Богдановская, В. Е. Пчелы. Очеркъ. Спб. 1900. 20 стр. 11 рис.

Буткевичъ, Анат. Какъ живутъ пчелы и какъ ихъ водить. Книж. первая. Пчелы-друзья человѣка. Изд. 2-е, пересмотр. и исправл. И. И. Горбунова-Посадова. М. 1913. 60 стр. 25 рис. Ц. 25 к.

Ванъ-Гай, Э. Цвѣты и пчелы. Перев. съ француз. Н. А. Соловьевой Изд. Казанскаго О-ва П-ва № 15. Казань. 1910. 46 стр. 59 рис. Ц. 35 к.

Дерновъ, М. А. Пчелы и ихъ жизнь. Общедоступное руководство къ изученію естественной исторіи и жизни пчелъ. Изд. 3-е, исправл. и

дополн. журн. «Пчеловодная жизнь» № 6. Птгр. 1915. 64 стр. 3 табл., изъ нихъ 2 въ краскахъ, и 57 рис. Ц. 40 к.

Дьяченко, Софья. О пчелахъ и продуктахъ доставляемыхъ ими. Чтеніе для щколъ и народа. Изд. И. Д. Сытина. М. 1909. 70 стр. 25 рис. Цѣна 30 к.

Кузьминъ, Г. А. О маткѣ пчелиной, трутнѣ и рабочей пчелѣ. (Очеркъ для практиковъ). Кострома. 1911. 21 стр. 21 рис. Ц. 20 к.

Львовъ, Вл. Какъ живутъ пчелы. Школьная библіот. Изд. 4-е, журн. «Семья и школа». М. 1915. 32 стр. 13 рис. Ц. 10 к.

Орелкинъ, П. Изъ жизни пчелъ. Чтеніе для юношества и народа. Изд. 3-е, исправл. Спб. 1903. 54 стр. 14 рис. Ц. 15 к.

Симоновичъ, Н. Жизнь пчелъ въ ульѣ и на волѣ. (Очеркъ). Консп. лекціи. Тверь. 1915. 12 стр. Ц. 5 к.

Тихомировъ, А. Естественная исторія пчелы. Изд. 3-е, Г. А. Кузьмина. Кострома. 1912. 59 стр. 25 рис. Ц. 50 к.

Хабачевъ, А. Чтенія по пчеловодству. Вып. V. О жизни пчелъ. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1905. 36 стр. 8 рис. Ц. 5 к.

III. Ульи, пчеловодныя принадлежности, пасѣчныя постройки.

Андріяшевъ, А. Устройство рамочной дуплянки. Кіевъ. 1905. 18 стр. 12 рис.

Архипенко, Е. Какъ самому устроить улей Дадана. Практич. руковод. Изд. П. П. Сойкина. Спб. 1912. 31 стр. 29 рис. и чертеж. продольнаго разрѣза улья Дадана. Ц. 20 к.

Архипенко, Е. Будова вулика Дадана. Видання часописи «Украінське Бжільництво». Спб. 1908. 21 стр. 29 рис. 2 таб. Ц. 10 к.

Бертранъ, Эдуардъ. Улей Дадана и какъ его самому изготовить. Перев. подъ ред. Г. П. Кандратьева. Изд. 5-е. А. Ф. Девріена. Спб. 1913. 28 стр. 15 рис. и черт. улья Дадана въ натуральн. величину. Ц. 40 к.

Бѣляевъ, В. Бесѣды о рамочномъ ульѣ. Изд. 2-е, К. И. Тихомирова. М. 1913. 14 стр. 4 к.

Буткевичъ, Ан. Универсальный улей для веденія хозяйства по главнѣйшимъ изъ существующихъ у насъ системъ. Изд. Казан. О-ва Пчел-ва. № 22. Казань. 1911. 33 стр. 9 чертж. Ц. 20 к.

Верховскій, А. Какъ самому устроить улей Дадана. Изд. А. Ф. Сухова. Спб. 1911. 16 стр. 33 рис. на отд. листахъ. Ц. 20 к.

Галуновъ, М. В. и Пикель, В. О. Типы пасѣчныхъ построекъ. Мшанники, павильоны, пасѣчные домики, навѣсы для контрольныхъ ульевъ, ихъ описаніе и устройство. Изд. Русс. О-ва П-ва. Спб. 1911. 122 стр. 67 рис. и хромолитогр. таблица.

Гандъ. Е. Ж. Горизонтально-разрѣзной улей и годичный кругъ работъ съ нимъ. Перев. съ франц. Н. А. Соловьевой. Изд. 2-е, Казанс. О-ва П-ва № 11, испр. и дополн., подъ ред. В. Логинова, съ приложеніемъ опи-

санія улья Ганда конструкц. Соловьевой. Казань. 1914. 58 стр. 29 рис. и табл. Ц. 50 к.

Данценбекеръ, Ф. Улей Данценбекера для сотового и секціоннаго меда. Перев. съ франц. А. Ч. Изд. журн. «Пчеловодная Жизнь». № 18. Птгр. 1915. 24 стр. 11 рис. Ц. 25 к.

Дерновъ, М. А. Устройство улья Дадана. Описаніе устройства улья Дадана—одностѣннаго и двухстѣннаго (Дадана-Дернова). Изд. 4-е, испр. и дополн., журн. «Пчеловодная Жизнь» № 8. Спб. 1914. 79 стр. 33 рис. 4 таб. въ крас. Ц. 35 к.

Дерновъ, М. А. Омшанники. Подробное описаніе устройства помѣщеній для зимовки пчелъ, съ указаніемъ ухода въ нихъ за пчелами. Изд. 2-е, А. Ф. Девріена. 54 стр. 17 рис. Ц. 30 к.

Киселевъ, В. Н. Упрощенный улей Даданъ-Блаттъ съ опускающимся дномъ и выдвижной кормушкой. Симбирскъ. 1914 г. 16 стр. съ чертеж. Безплатно.

Красноперовъ, С. К. Орудія и приборы, необходимые при рамочномъ пчеловодствѣ. Изд. ред. журн. «Пчеловодство». Вятка. 1904. 68 стр. 33 рис. Ц. 20 к.

Кунаховичъ, А. Ф. Воскотопка-воскопрессъ. Описаніе прибора и его употребленія. Изд. 3-е, Казанс. О-ва П-ва. № 2. Казань. 1913. 8 стр. 4 рис. Ц. 7 к.

Петровъ, Н. В. Инвентарь американскаго пчеловода. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1895. 151 стр. 91 рис. Ц. 40 к.

Потѣхинъ, Л. А. Новый улей А. Дубини. Устройство его и уходъ въ немъ за пчелами. Изд. 4-е, испр. и дополн. А. Ф. Девріена. Спб. 1912. 30 стр. 12 рис. Ц. 30 к.

Райковскій, В. С. Устройство ульевъ. Описаніе и конструкторскіе чертежи ульевъ Лангстрота-Рута, Дадана-Рута, Даценбекера и Дадана-Блатта. Изд. А. Ф. Девріена. Спб. 1912. 4 таблицы чертеж. Ц. 75.

Хабачевъ, А. Чтенія по пчеловодству. Вып. I. О выборѣ подходящаго улья. Изд. 2-е. К. И. Тихомирова. М. 1913. 14 стр. Ц. 4 к.

Хандъ, Ж. Е. Улей Ханда и его методъ пчеловожденія. Перевелъ съ англ. А. А. Юрьевъ, подъ ред. Красноперова. Изд. журн. «Пчеловодство» въ Вяткѣ. Вятка. 1909. 56 стр. 29 рис. Ц. 25 к.

Юрьевъ, А. Контрольный улей, его значеніе и простѣйшій способъ взвѣшиванія. Уфа. 1914. Оттискъ изъ «С.-Х. листка» 1 рис.

IV. Организація пасѣки. Перегонъ пчелъ.

Бѣлоруковъ, П. А. Переходъ крестьянина отъ колоды къ рамочному улью. Разсказъ. Изд. журн. «Обозрѣніе Пчеловодства» подъ ред. Г. А. Кузьмина. Кострома. 1905. 24 стр. Ц. 15 к.

Буткевичъ, А. Какъ устроить доходную пасѣку. Безплатное приложеніе къ журналу «Земледѣлецъ». Спб. 1911. 31 стр. 7 рис.

Воробьевъ, Н. С. Наилучшій способъ перегона пчелъ изъ колодъ въ рамочные ульи. Омскъ. 1914. 14 стр. 2 рис. 15 коп.

Дерновъ, М. А. Организація пасѣчнаго хозяйства. Краткое руководство къ первоначальному устройству пасѣки. Библіотека «Земледѣльца». СПБ. 1904. 138 стр. 23 рис.

Дерновъ, М. А. Устройство пчельника. Указанія къ правильному устройству пасѣки. Изд. журнала «Пчеловодная Жизнь» № 14. СПБ. 1914. 32 стр. Цѣна 15 коп.

Дьяковъ, И. Перегонъ пчелъ изъ колодъ въ рамочные ульи. Изданіе Департамента Земледѣлія. Томскъ. 1912. 7 стр. 6 рис.

Нестерводскій, В. А. Перегонъ пчелъ. (Какъ перегнать пчелъ изъ дуплянки или колоды въ рамочный улей и изъ одного рамочнаго въ другой). Умань. 1914. 26 стр. 14 рис. Цѣна 15 к.

Потѣхинъ, Л. А. Устройство пасѣки на разумныхъ началахъ. Переходъ къ рамочнымъ ульямъ. Изд. 3-е. А. Ф. Девріена, подъ редакц. и съ добавленіями А. А. Рихтера. Птгр. 1915. 92 стр. 13 рис. Цѣна 35 коп.

Райковскій, В. С. Устройство доходной пасѣки. Введеніе въ пчеловодство. Изд. 2-е, П. П. Сойкина. СПБ. 1914. 31 стр. 15 рис. Ц. 20 к.

Симоновичъ, Н. Бесѣды по пчеловодству. Перегонъ пчелъ изъ колоды въ рамочный улей. Тверь, 8 стр.

Татауровъ, Н. О пересадкѣ пчелъ изъ колодныхъ ульевъ въ рамочные. Изд. Яранскаго О-ва Пчел-ва. Яранскъ. 1909. 11 стр.

V. Зимовка пчелъ. Кормленіе пчелъ.

Васильевъ, И. В. О зимовкѣ пчелъ. Наставленіе, какъ складывать гнѣзда на зиму, какъ кормить на зиму и о зимнемъ уходѣ за пчелами. Изд. Комитета Пчелов-ва Славяносербскаго О-ва с. х. Луганскъ. 1915. 8 стр. Безплатно.

Вязьминъ, Н. И. О зимовкѣ пчелъ. Курскъ.

Кораблевъ, И. И. Кормленіе пчелъ и приготовленіе кормовъ. Какъ приготовлять корма. Когда, какимъ кормомъ и какъ слѣдуетъ кормить пчелъ. Изд. А. Ф. Девріена. СПБ. 1914. 32 стр. 18 рис. Ц. 25 коп.

Логиновъ, В. Какъ составлять гнѣзда въ ульяхъ Дадана-Блатта. Изд. 2-е. Казанскаго О-ва Пчел-ва. Казань. 1912. 11 стр. 12 рис. Ц. 15 к.

Петровъ, Н. В. Какъ кормить и поить пчелъ. Изд. К. И. Тихомирова. М. 1895 г. 149 стр. 18 рис. Цѣна 35 к.

Снѣжневскій, П. Пчеловодство. Бесѣда первая. Зимовка пчелъ въ омшанникѣ. Орелъ. 1914 г. 8 стр. Цѣна 2 к.

Снѣжневскій, П. Зимовка пчелъ на холодѣ. Орелъ. 1915. 7 стр.

VI. Выводъ матокъ.

Дерновъ, М. А. Выводъ матокъ. Краткое описаніе способовъ вывода пчелиныхъ матокъ и приборовъ, употребляемыхъ при этомъ. Изд. 2-е,

исправл. и дополн. журнала «Пчеловодная Жизнь» № 9. СПБ. 1914. 48 стр. 51 рис. Цѣна 20 к.

Праттъ, Е. Л. Упрощенный выводъ матокъ для производителей меда и выводъ матокъ безъ грефажа. Перев. Н. А. Соловьевой съ приложеніемъ статьи Н. А. Соловьевой «Практическія указанія по выводу матокъ». Изд. 2-е, исправл. и дополн. Казанскаго Общества П-ва № 10. Казань. 1913. 31 стр. 27 рис. Цѣна 25 к.

Райковскій, В. С. Выводъ пчелиныхъ матокъ. Руководство по выводу и оплодотворенію матокъ. Съ изложеніемъ способовъ. Ж. Филипса, Дулитля, Рута и Пратта. СПБ. 1909. 44 рис. Цѣна 35 к.

VII. Искусственная вощина.

Красноперовъ, Ст. Вальцы и различные способы полученія восковыхъ листовъ. Перепечат. изъ журнала «Пчеловодство». Вятка. 7 стр. 4 рис.

Красноперовъ, С. К. Приготовленіе искусственной гнѣздовой вощины (краткій перечень практическихъ указаній). Изд. редакц. журнала «Пчелов-во». Вятка. 1902. 8 стр. 4 рис. Цѣна 5 к.

Ломакинъ, Н. В. Вальцованные восковые листы по способу В. И. Ломакина. Установка вальцовъ. Харьковъ. 1908. 26 стр. 11 рис.

Рымшо, Ф. Упрощенный способъ изготовленія искусственной вощины. Отдѣльн. оттискъ изъ «Сел.-Хоз. Листка» Уфим. Губ. Земства. Уфа. 1 стр.

Ю. А. Искусственная вощина. Изданіе Уфимскаго Губернскаго Земства. Уфа. 1912. 16 стр. 6 рис. Цѣна не обозначена.

VIII. Продукты пчеловодства.

Гданскій. Л. Медъ и какъ пользоваться его полезными свойствами. Изд. М. П. Петрова (А. Ф. Сухова). СПБ. 1912. 48 стр. 30 к.

Зappинъ, Э. Я. Медъ, его фальсификаціи и простѣйшіе способы ихъ распознаванія. Изд. Русскаго О-ва П-ва. СПБ. 1910. 10 стр. Цѣна 10 к.

Заринъ, Э. Я. Простѣйшіе способы изслѣдованія пчелинаго воска для опредѣленія его фальсификацій. Изд. Русскаго Общества Пчеловодства. СПБ. 1910. Цѣна 10 к.

Зубаревъ, А. Ф. Медъ какъ пища и какъ лекарство. 2-е изд. переработ., Н. Г. Мартынова. СПБ. 1902. 26 стр.

Каблуковъ, И. А. проф. Медъ и воскъ. Лекціи, читанныя авторомъ на курсахъ пчеловодства. Изд. 3-е, Г. А. Кузьмина. Кострома. 1912. 16 стр.

Каблуковъ, Ив. Писаревъ, Вл. О винодѣліи изъ меда. Изъ трудовъ Отдѣл. Пчелов-ва Император. Русскаго О-ва Аккл. жив. и раст. М. 1899. 30 стр. Цѣна 15 коп.

Кирилловъ, А. М. Пчелиный воскъ. Добываніе, обработка и про-

изводство изъ него искусственной вощины. Изд. Харьковскаго О-ва сел. хоз. Харьковъ. 1909. 66 стр. 21 рис. Цѣна 30 к.

Кованъ, Т. В. Воскъ. Его исторія, добываніе, фальсификація и торговое значеніе. Перев. Ф. Т. Дитякина съ добавленіемъ очерковъ «Воскъ въ древней Руси» и «Воскъ въ русской торговлѣ и промышленности». Изд. А. Ф. Девріена. СПБ. 1912. 147 стр. 31 рис. и портретъ автора. Ц. 1 р.

Коряковъ, Ф. Медъ, его употребленіе и цѣлебныя свойства. Изд. журнала «Пчеловодная жизнь» № 16. Птгр. 8 стр. 3 коп.

Кузьминъ, Г. А. Старинный способъ медоваренія. Перев. съ польскаго. Изд. 4-е, журнала «Обозрѣніе Пчеловодства». Кострома. 1913. 14 стр. Цѣна 10 к.

Любарскій, И. докторъ. Цѣлебныя свойства меда. Изд. журнала «Пчеловодная Жизнь», 7-е (12 и 13 дес. тысячъ). Птгр. 4 стр. Ц. 3 к.

Пукаловъ, А. Ф. докторъ. Медъ, его составъ и употребленіе для питанія и леченія. Медовыя кушанія и напитки. Изд. Комитета Пчел-ва при Императ. О-вѣ с. х. Южной Россіи. Одесса. 1915. 19 стр. Ц. 10 коп.

Рутъ («А. В. С.»). Секціонный медъ. Перев. съ французскаго Н. Соловьевой. Изд. Казанск. О-ва П-ва № 24. Казань. 1911. 39 стр. 39 рис. Ц. 25 к.

Рутъ («А. В. С.»). Центробѣжный медъ, его кристаллизація и обработка. Перев. Н. А. Соловьевой. Изд. Казанск. О-ва П-ва № 28. Казань. 1913. 37 стр. 31 рис. Цѣна 25 к.

Федоровъ, П. А. Воскъ, его производство и различныя примѣненія Изд. М. П. Петрова (А. Ф. Сухова). СПБ. 1904. 24 стр. 20 к.

Цесельскій, Т. О пользѣ меда и его цѣлебныхъ свойствахъ. Извлеченіе изъ книги Т. Цесельскаго. Изд. Кіевскаго Центральнаго О-ва П-ва. Кіевъ. 4 стр.

IX. Медоносныя растенія.

Аггеенко, В. О медоносныхъ растеніяхъ, имѣющихъ сельскохозяйственное значеніе. Изд. 2-е, дополн. СПБ. 1899. 39 стр. 10 рис. Ц. 40 к.

Глуховъ, М. М. Важнѣйшія медоносныя растенія и способы ихъ разведенія. Изд. А. Ф. Девріена. СПБ. 1907. 144 стр. 63 рис. Ц. 1 р.

Кораблевъ, И. И. Культура главнѣйшихъ медоносныхъ растеній. Какъ ихъ сѣять, выращивать и убирать. Изд. А. Ф. Девріена. Птгр. 1915. 63 стр. 24 рис. Цѣна 20 к.

Краткія свѣдѣнія по культурѣ кормовыхъ, медоносныхъ и нѣкоторыхъ огородныхъ растеній Харьковскаго района. Прилож. къ каталогу сѣмянъ. Бюро Харьковскаго О-ва с. х. Харьковъ. 1903.

Кунаховичъ, А. Ф. Нужны ли намъ медоносныя растенія, какія именно и какъ ихъ сѣять. Изд. Казанскаго О-ва Пчел-ва № 21. Казань. 1910. 14 стр. 8 рис. Цѣна 10 к.

Сербиновъ, И. Л. и Пикель, В. О. Медоносныя растенія, какъ

основа промышленнаго пчеловодства. (Природа, жизнь и культура ихъ). 2-е изданіе Русскаго Общества Пчеловодства. СПБ. 1910. 315 стр. 201 рис. Цѣна 1 р. 40 к.

Трегубовъ, В. Л. О медоносахъ. Американскій горный крыжовникъ и ваточникъ или ласточникъ. Одесса. 1916.

Трегубовъ, В. Л. О медоносахъ. Лекція 10-я. Извлеченіе изъ краткаго курса по пчеловодству. Одесса. 1913. 7 стр.

X. Болѣзни и враги пчелъ.

Андріяшевъ, А. Пчелиная болѣзнь гнилецъ и его лѣченіе. Изданіе Южно-Русскаго О-ва П-ва. Кіевъ. 1899. 24 стр.

Бѣлявскій, А. Г. Враги пчелъ. Краткое описаніе враговъ пчелъ среди животнаго и растительнаго царствъ и способовъ борьбы съ ними. Изданіе журнала «Пчеловодная Жизнь» № 12. СПБ. 1913. 40 стр. Ц. 20 к.

Горбачевъ, К. А. Гнилецъ. Леченіе его въ дуплянкахъ и рамочныхъ ульяхъ. Изд. 3-е, дополн. и исправл. Кавказской Шелковод. Станціи. Тифлисъ. 1914. 65 стр. 17 рис. Цѣна 35 к.

Лобановъ, В. П. Гнилецъ у пчелъ и способы леченія. Изданіе 3-е. В. П. Лобанова. Казань. 1913. 34 стр. 4 рис. Цѣна 15 к.

Логиновъ, В. Что такое гнилецъ и какъ отъ него избавиться. Изд. Казанскаго О-ва П-ва. Казань. 1913. 16 стр. 10 рис. Цѣна 15 коп.

Райковскій, В. С. Борьба съ болѣзнями пчелъ. Извлеченіе изъ книги «Промысловое пчеловодство». Изданіе автора. Любань. 1913. 36 стр. Цѣна 10 к.

Рымшо, Ф. И. Пчелиная болѣзнь—гнилецъ. Изданіе агрономическаго отдѣла Уфимскаго Губ. Земства. Уфа. 1915. 6 стр. 3 рис.

Рымшо, Ф. И. Пчелиная болѣзнь—гнилецъ (на татарскомъ языкѣ). Изд. агрономич. отдѣла Уфим. Губ. Земства. Уфа. 1915. 6 стр. 3 рис.

Сербиновъ, И. Л. Гнилецъ пчелъ и борьба съ нимъ. Общедоступное изданіе С.-Петербургскаго Губ. Земства. СПБ. 1910. 23 стр. 8 рис. Цѣна 10 к.

Титовъ, А. Пчеловодство. Болѣзнь пчелиной дѣтки—гнилецъ. Изд. Агрономич. Отдѣла Кіевской Губ. Земской Управы. 7 стр.

Трегубовъ, В. А. Нозематозъ. Заразная болѣзнь пчелъ и способы борьбы съ нею. Одесса. 1915. 13 стр. Цѣна 10 к.

Цандеръ, Э. проф. д-ръ. Гнилецъ и борьба съ нимъ. Переводъ съ нѣмецкаго Н. И. Невскаго подъ редакц. М. А. Дернова, съ исправл. и дополн. автора для русскаго изданія. Изд. журнала «Пчеловодная Жизнь» № 13. СПБ. 1914. 48 стр. 13 рис. и IV табл. Цѣна 25 коп.

Цандеръ, Э. проф. д-ръ. Заразный поносъ пчелъ. Болѣзнь пчелъ нозема—nosema apis. Переводъ съ нѣмецкаго Яковлевой-Плохово. Изд. журнала «Пчеловодная Жизнь» № 11. СПБ. 24 стр. 5 рис. Ц. 15 к.

Цандеръ, Э. проф. д-ръ. Болѣзни и враги взрослыхъ пчелъ. Переводъ Н. Ѳ. Яковлевой-Плохово. Изд. журнала «Пчеловодная Жизнь» № 17. Птгр. 1915. 56 стр. 8 табл. 13 рис. Цѣна 50 к.

Періодическія изданія по пчеловодству, выходящія въ настоящее время.

Вѣстникъ Русскаго Общества Пчеловодства. Изданіе Русскаго Общества Пчеловодства. Редакторъ проф. С. П. фонъ-Глазенапъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 2 р. Адресъ: Петроградъ, Екатерининскій каналъ, 27.

Вятское Пчеловодство. Издатель Вятское Общество Пчеловодства. Субсидируется Вятскимъ Губ. Земствомъ. Редакторъ І. М. Жирновъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 1 р. Членамъ Общества безплатно. Адресъ: Вятка, Вятское О-во П-ва.

Голосъ Пчеловода. Редакторъ-издатель И. И. Ковалевъ. 24 №№ въ годъ. Цѣна 2 р. Адресъ: Житомиръ, Старо-Гончарный пер., д. № 33.

Журналъ Казанскаго Общества Пчеловодства. Редакторы: Н. А. Соловьева, А. Е. Хабачевъ и В. И. Логиновъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 1 р. Членамъ Общества 50 коп. Адресъ: Казань, Рыбнорядская ул., домъ Общества Взаимнаго Страхованія.

Журналъ Кунгурскаго Общества Пчеловодства. Редакторъ С. Л. Сартаковъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 1 р. 25 к. Членамъ О-ва безплатно. Адресъ: г. Кунгуръ, Пермской г.

Кавказское Пчеловодство и Птицеводство. Органъ Кавказскаго О-ва Пчеловодства и Кавказскаго О-ва Любителей Птицеводства. Редакторъ А. П. Соловьевъ. 10 №№ въ годъ. Цѣна 1 р. 50 к. Членамъ Общества—75 к. Адресъ: Тифлисъ, садъ Муштаидъ.

Листокъ Пчеловода. Изданіе Комитета Пчеловодства при Императорскомъ О-вѣ Сельскаго Хоз. Южной Россіи. Редакторъ С. П. Шелухинъ, 12 №№ въ годъ. Членамъ Комитета безплатно. Цѣна 2 р. Адресъ: Одесса, Комитету Пчеловодства.

Приамурское Пчеловодство. Издатель—Общество Амурскаго Пчеловодства. Редакторъ В. Я. Грудновъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 2 р. Адресъ: Благовѣщенскъ на Амурѣ.

Опытная Пасѣка. Органъ Тульскаго Общества Пчеловодства. Редакторъ А. С. Буткевичъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 1 р. 50 к., для членовъ О-ва—1 рубль. Адресъ: Тула, Совѣтъ Общества Пчеловодства.

Пчела. Органъ Екатеринославскаго Общества Пчеловодства. Редакторъ Я. Л. Подгорскій. 11 №№ въ годъ. Цѣна 1 р. Адресъ: г. Екатеринославъ.

Пчеловодство. Редакторъ-издатель С. К. Красноперовъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 2 руб. Адресъ: г. Вятка.

Пчеловодъ. Редакторъ-издатель М. А. Дерновъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 1 рубль. Адресъ: Петроградъ, Матвѣевская, 11.

Русскій Пчеловодный Листокъ. Изданіе Отдѣленія Пчеловодства Императорскаго Русскаго Общества Акклиматизаціи Животн. и Растеній. Редакторъ проф. Н. М. Кулагинъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 2 руб. Адресъ: г. Москва, Зоологическій садъ.

Степное Пчеловодство. Органъ Донского Общества Пчеловодства. 8 №№ въ годъ. Цѣна 1 руб. Адресъ: г. Новочеркасскъ.

Яранское Пчеловодство. Изданіе Яранскаго Общества Пчеловодства. Редакторъ Н. В. Селивановъ. 12 №№ въ годъ. Цѣна 1 руб. Для членовъ Общества 30 к. Адресъ: Яранскъ, Вятской губ.

Болѣе подробныя свѣдѣнія имѣются въ «Справочникѣ по сельскохозяйственной періодической печати на 1915 годъ». (Изданіе Справочно-Издательск. Бюро при Департаментѣ Земледѣлія, подъ редакц. В. В. Морачевскаго. Стр. 93—103).

Плакаты.

Бадовъ, Н. О подкормкѣ пчелъ. Изданіе Вятскаго Губернскаго Земства. Г. Вятка. Безъ рисунковъ. 37×49 сант.

Гущинъ, М. Вниманію пчеловодовъ. Изданіе Малмыжской Кассы Мелкаго Кредита. Малмыжъ. 1915. Безъ рис. 36×44 сант.

Наставленіе пчеловодамъ о томъ, какъ сохранить отъ гибели пчелъ, не собравшихъ запасовъ на зиму. Изданіе Казанскаго Общества Пчеловодства. Казань. 1911. Безъ рис. 61×37 сант.

Омское Общество Пчеловодства. (Плакатъ о цѣляхъ и задачахъ Общества). Безъ рисунк. 36×42 сант.

Рымшо, Ф. О перегонѣ пчелъ изъ колодныхъ въ рамочные ульи. Изд. Агрономическаго Отдѣла Уфимской Губ. Земской Управы. Безъ рис. 37×46.

То же, на татарскомъ языкѣ.

Юрьевъ, А. Значеніе сахара въ пчеловодствѣ. Изданіе Агрономическаго Отдѣла Губ. Земск. Управы. Уфа. Безъ рис. 25×33 сант.

То же, на татарскомъ языкѣ. Безъ рис. 27×35 сант.

Чертежи.

Киселевъ, В. Н. Одностѣнный улей Дадана-Блатта. Улей въ натуральную величчну. Изданіе Симбирскаго Губернскаго Земства. Симбирскъ. 102×71 сант.

Климко, А. Чертежъ улья Дадана въ натуральную величину (одностѣнный изъ дюймовки). Постройка улья Дадана. Изданіе Калужскаго Губернскаго Земства. Калуга. 1915. Въ краск. 71×102 сант.

Конструкторскій чертежъ Варшавскаго улья по системѣ К. Левицкаго. (Въ 1/5 долю натуральной величины). Изданіе Русскаго Общества Пчеловодства № 5. СПБ. 53×67 сант. Въ краскахъ.

Шихмановъ, Н. Конструкторскій чертежъ улья, одобреннаго Русскимъ Обществомъ Пчеловодства. Изданіе Русскаго Общества Пчеловодства № 3. СПБ. Въ краскахъ 54×71 сант.

Лекціонныя таблицы*).

Анучинъ, П. П. Пчеловодство. Изданіе Императорскаго Вольнаго Экономическаго Общества. Въ краскахъ. 87×66 сант.

Вернеръ, О. Пчела, ея строеніе и внутренніе органы въ картинахъ. Переводъ доктора В. П. Гольдингера. Москва. Изданіе I. Кнебель.

Вороновъ, Георгій. Естественная исторія пчелы. Таблицы 1-ая и 2-ая. Изданіе Кубанской Дирекціи Народныхъ Училищъ. Екатеринодаръ. Въ краскахъ. 105×71 сант.

Каблуковъ, И. А. проф. Составъ меда по сравненію съ составомъ зеренъ кукурузы и риса. Цвѣтн.

Кожевниковъ, Г. А. Естественная исторія пчелы. Изд. **Русск. Общ. Пчеловодства.**

Краснопѣровъ, С. К. Пчеловодство. Наглядное пособіе ддя школъ и народа. Изданіе М. М. Маишевой. Вятка. 1901. Въ краскахъ и одноцв. 68×86 сант.

Кузьминъ, Г. А. Таблица важнѣйшихъ естественно историческихъ и хозяйственныхъ свѣдѣній по пчеловодству. Перевелъ съ 7-го нѣмецкаго изданія Г. А. Кузьминъ. Кострома. Безъ рис. 52×70 сант.

Леманъ-Лейтеманъ. Зоологическій атласъ № 30. Пчела. Изданіе книжнаго магазина Гросманъ и Кнебель. Въ краскахъ. 66×88 сант.

Лукинъ, В. Г. Атласъ естественной исторіи пчелы. Подъ редакц. М. А. Дернова. Изданіе журнала «Пчеловодная Жизнь». Вятка. 84×60 сант. Цѣна 3 р. 1 таблица 30 к.

Табл. 1. Три особи пчелъ.

Табл. 2. Задняя ножка пчелы.

Табл. 3. Передняя и средняя ножки пчелы.

Табл. 4. Брюшко пчелы и воскоотдѣлительные органы.

Табл. 5. Крылья пчелы. Железы пчелы.

Табл. 6. Голова и ротовыя части.

Табл. 7. Пищеварительные органы и схема расположенія внутреннихъ органовъ пчелы. Въ краскахъ.

Табл. 8. Половые органы матки и трутня.

Табл. 9. Сердце пчелы. Жало пчелы.

Табл. 10. Разрѣзъ брюшка матки. Разрѣзъ брюшка рабочей пчелы. Въ краскахъ.

Табл. 11. Развитіе пчелы. Вскрытая личинка.

Табл. 12. Постройки пчелъ.

---

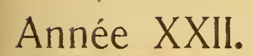
*) Таблицы, изданныя за границей, въ этотъ списокъ не включены.



Годъ XXII. Книга 2-я.

ИЗВѢСТІЯ
МОСКОВСКАГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО
ИНСТИТУТА

1916 г.



Année XXII. Livre 2.

Annales de l'Institut agronomique
DE MOSCOU.

1916 г.



МОСКВА.

МОСКВА.
Типографія Тва Рябушинскихъ, Путинковскій переулокъ, собственный домъ
1916 г.

СОДЕРЖАНІЕ.

Изъ результатовъ вегетаціонныхъ опытовъ и лабораторныхъ работъ за 1914 годъ (X отчетъ), подъ редакціей **проф. Д. Н. Прянишникова.**

(Продолженіе).

SOMMAIRE.

X rapport du laboratoire d'agronomie, redigé par **D. N. Prianichnikov.**

(Continuation).



Къ вопросу объ усвоеніи растеніемъ желѣза.

М. И. Сидоринъ.

M. Sidorine. Sur l'assimilation du fer par les plantes.

Несмотря на то, что желѣзо, какъ безусловно необходимый элементъ для питанія высш. растеній, давно уже обращало на себя вниманіе ученыхъ (Gris 1843), условія и явленія, сопутствующія его усвоенію растеніемъ (не говоря уже о его ближайшей роли при образов. хлорофилла), до сихъ поръ еще недостаточно выяснены. Настоящіе опыты являются въ этомъ отношеніи попыткой провѣрить нѣкоторыя наблюденія прежнихъ авторовъ, отчасти подойти къ разрѣшенію затронутыхъ вопросовъ методами, еще не использованными въ данномъ случаѣ, но съ успѣхомъ примѣняемыми при разрѣшеніи сходныхъ задачъ [1]).

Первыя двѣ серіи опытовъ были поставлены по вопросу о вліяніи углекислыхъ солей на усвоеніе желѣза въ водныхъ и песчаныхъ культурахъ. Растеніемъ въ обоихъ случаяхъ былъ избранъ маисъ—(«чинквантино»). Схема опытовъ для водныхъ культуръ была слѣдующей:

1) Норм. см. Кнопа; 2) исключ. Fe; 3) исключ. S; 4) исключ. Mg; 5) та же см. +8 gr. $CaCO_3$; 6) тоже +4 gr $MgCO_3$; 7) тоже + 2 gr. Na_2CO_3; 8) «Кислая» см.; 9) тоже +8 gr. $CaCO_3$; 10) тоже +4 gr. $MgCO_3$; 11) тоже +2gr. Na_2CO_3 [2]).

Кноповская см. содержала на литръ: $Ca(NO_3)_2$—100 к. см. 1% раств.; KH_2PO_4—25 к. см.; KNO_3—25 к. см.; KCl—25 к. см.; $MgSO_4$—25 к. см.; $FePO_4$ (въ порошкѣ отъ Merk'a)—0,2 gr.

---

[1]) Кромѣ указанныхъ ниже работъ: Шулова, Сакса, Mazé, Мокржецкаго, Molisch, Арнольда и Вепеске въ качествѣ руководящихъ источниковъ служили: Molisch (Die Pflanze in ihr. Bezieh. z. Eisen. 1893; Bot. Zt. 1897. 49; Ber. d. d. Bot. Ges. 1901, s. 32), Bigaux (Cloroph. et Clorose. 1897), Gris E. (Comp. r. 1843, XVII, 679; « » 1844, XIX, 1118; « » 1846, XXIII, 53; « » 1847, XXV, 276), Gris A. (Ann. de sc. nat. 1857, ser. 4, VII, 201), Van der Crone (Natur. Rundsch. 1905, 264), Takeuchi (Bull. coll. of. Agr. Tokyo 1907, VII, 425 и Bot. Zentr. 1907, 105, s. 430), Macciati (Chem. Centrlb. 1888, XIX, 1083), Curtel (Comp. r. 1900, CXXX, 1074), Quillon et Brunand (Revue de viticult. 1903 zit. Bot. Zentrlb. 1904, 156), Малюшицкій (Ж. Оп. Агр. 1910, 610), Hansteen (Jahrb. wiss. Bot. 1910, XLVII, 289), Wolff (Comp. r. 1913, 157, p. 1022; l. c. p. 1476).

[2]) По отсутствію соотв. данныхъ количества эти были взяты произвольно. Mazé въ аналогич. опытахъ съ горохомъ и викой (Comp. r. 1913, 157, p. 495) бралъ 2% $CaCO_3$; въ другомъ опытѣ съ тѣми же растеніями и лупиномъ неопредѣл. количество, въ видѣ «избытка» (выраж. автора) (Ann. de l'Inst. Past. 1914, I, p. 21).

Такъ называемая «кислая смѣсь» имѣла на литръ: $(NH_4)_2SO_4$—45 к. см. 1%; $NaNO_3$—42 к. см.; KCl—15 к. см.; KH_2PO_4—27 к. см.; $MgSO_4$—12; $CaSO_4+2H_2O$—112 к. см.; $FePO_4$—0,2 gr.

Схема песчаныхъ культуръ была та же, что и водныхъ, только Кноповская см. въ этомъ случаѣ замѣнялась норм. Гельригелевской, по разсчету на kilo: $Ca(NO_3)_2$—49 к. см. 1%; KH_2PO_4—13,5 к. см.; KCl—7,5; $MgSO_4$—6; Fe_2Cl_6—2,5.

Въ водныхъ культурахъ молодыя растеньица, послѣ семидневнаго культивированія на сѣткѣ въ дистиллир. водѣ, высаживались попарно (28-го мая) въ $4^1/_2$ литровые сосуды. Уходъ заключался въ ежедневномъ продуваніи растворовъ (1—2 раза по 5 мин.) и добавленіи, по мѣрѣ надобности, испаряемой воды.

Первые результаты различнаго питанія были замѣчены 2-го іюня, т.-е. на 5 день отъ начала опытовъ. Всѣ растенія въ сосудахъ безъ Fe обнаружили явный хлорозъ на 3 листѣ (у одного экземпляра даже на 2-мъ). Совершенно та же картина и у растеній съ прибавкой $CaCO_3$ (у двухъ экземпляр., въ разныхъ сосудахъ, и 2-е листья съ основанія хлоротичны). $MgCO_3$ сказался лишь въ одномъ сосудѣ (нижнія части 3-ихъ листьевъ); растенія съ Na_2CO_3—всѣ хлоротичны (исключит. 3-и листья). Прибавка $CaCO_3$ къ «кислой» см. вызвала хлорозъ лишь съ основанія 3-ихъ листьевъ; едва замѣтный хлорозъ обнаружили 3 листья съ $MgCO_3$ и Na_2CO_3, въ той же смѣси. Во всѣхъ остальныхъ культурахъ растенія несли три нормально развитыхъ, зеленыхъ листа.

Въ дальнѣйшемъ окончательные результаты культуръ были слѣдующія: растенія въ сосудахъ безъ Fe дали 5 листьевъ: 3-й и 4-й желтаго цвѣта и 5-й чисто бѣлаго; одно растеніе засохло послѣ 3 листа (приб. 16-го іюня). Реакція Gris (0,02 gr. Fe_2Cl_6 или $Fe_2(SO_4)_3$ на 100 к. см. (H_2O) обнаруживалась на 4 день съ обычнымъ эффектомъ. Кноповская см., съ источникомъ Fe въ видѣ порошкообразнаго $FePO_4$, вызвала также хлорозъ: такъ на 11 день культуръ (8-го іюня) 4 и 5 листья несли рѣзкія желтыя полосы. Въ виду этого во всѣ сосуды съ этой смѣсью (за исключеніемъ конечно № 2 схемы) было прибавлено по 5 к. см. 1% Fe_2Cl_6. 11-го іюня всѣ растенія № 1 схемы дали нормальнаго цвѣта 6 листья, что подтверждало недостатокъ въ Fe. 12-го іюня къ одному сосуду этихъ культуръ было прибавлено 8 капель чистой H_3PO_4.

Результатъ этой прибавки можно видѣть на приложенномъ фотограф. снимкѣ (рис. 1, снято 23-го іюня). Въ сосудѣ безъ H_3PO_4 снова возникаетъ хлорозъ, растенія слабыя, съ желтыми листьями (особенно послѣднія по возрасту, 7 и 8); въ сосудѣ съ добавл. H_3PO_4 всѣ листья (8) интесивно зеленые, растенія сильныя.

Въ началѣ опытовъ реакція раствора въ обоихъ сосудовъ слабо кислая (лакмусъ), въ концѣ: у перваго сосуда нейтральная, у второго ясно кислая. Растенія съ Кноповской см. съ прибавкой $CaCO_3$, MgCO3, и Na_2CO_3 обнаруживали всѣ признаки хлороза; междоузлія ихъ стеблей сильно укорочены, листья (не болѣе 6) желтые (послѣдніе почти бѣлые),

реакція Gris протекаетъ (хотя не такъ ясно, какъ въ оп. № 2). Прибавленіе 1% Fe_2Cl_6 почти не повліяло на окраску; большее вліяніе оказала H_3PO_4, прибавленная въ количествѣ 2—2,5 куб. см. на сосудъ. Въ этомъ случаѣ верхніе хлоротическіе листья (обычно 5 и 6) получали зеленую окраску на своемъ нижнемъ концѣ; отсюда оригинальный видъ листьевъ— зеленыхъ съ основанія и желтыхъ на вершинѣ. Къ концу опыта нѣкоторые листья бурѣли по краямъ (у Na_2CO_3 съ характ. красн. оттѣнкомъ); скручивались въ трубку и отсыхали. Въ общемъ какихъ-либо частныхъ



Кнопъ $+H_3PO_4$ Кнопъ Безъ Fe Безъ S Безъ Mg $CaCO_3$ $MgCO_3$ Na_2CO_3

особенностей, между культурами съ углекислыми Ca, Mg или Na, не замѣчалось. Реакція растворовъ во все время опыта была ясно щелочной; послѣ же прибавленія H_3PO_4 она становилась кислой. Всѣ парные сосуды дали согласные результаты.

Въ противоположность растеніямъ изъ Кноповской смѣси, раст., выросшія въ смѣси «кислой» (№ 8 схемы), не страдали хлорозомъ. Безъ прибавленія H_3PO_4 они сохранили нормально зеленую окраску до конца опыта [1]). Комбинація этой смѣси съ $CaCO_3$, $MgCO_3$ и Na_2CO_3 въ общемъ дала тѣ же результаты, что и въ предыдущихъ культурахъ. Въ данномъ случаѣ удалось лишь болѣе наглядно представить благопріятное дѣйствіе H_3PO_4. Половина сосудовъ получала послѣднюю въ количествѣ 2—2,5 куб. см., Fe_2Cl_6, какъ въ предыдущихъ опытахъ, здѣсь не давалось. Реакція смѣси во все время культуръ была кислой; съ прибавкой углекисл. солей реакція измѣнялась на щелочную; H_3PO_4 снова ее превращала въ кислую.

Культуры съ исключеніемъ S и Mg ставились съ цѣлью провѣрить отношенія этихъ элементовъ къ хлорозу маиса. Mazé въ своихъ недавнихъ работахъ (Comp. r. 1911, 153, p. 902; Ann. de l'inst. Past. 1914, 1, p. 21) описываетъ хлорозъ въ отсутствіи S.

[1]) По своему развитію они все же уступали растеніямъ изъ Кноп. см. $+H_3PO_4$; недостатки см. сказались въ отмираніи нижн. листьевъ и ихъ красноватой окраскѣ и въ болѣе низкомъ вѣсѣ растеній.

Наши культуры въ значительной мѣрѣ подтверждаютъ это наблюденіе. Но вопреки утвержденію Mazé о полнѣйшемъ сходствѣ самого явленія съ тѣмъ, что наблюдается при отсутствіи желѣза, слѣдуетъ указать и на нѣкоторыя существенныя между ними отличія. Для перваго случая особенно характеренъ матово-желтый цвѣтъ хлоротическихъ листьевъ. съ едва замѣтнымъ зеленымъ налётомъ; отдѣльнымъ зеленыхъ жилокъ, какъ при недостаткѣ желѣза, здѣсь не бываетъ. Многіе листья кромѣ того выдѣляются своимъ красно-фіолетовымъ цвѣтомъ, особенно по краямъ, черешку и жилкамъ. Лишь самые верхніе листья (обычно 6-ые) показываютъ дѣйствительное сходство съ типическими листьями при исключеніи Fe (4-ми въ данномъ случаѣ): цвѣтъ ихъ блѣдно-желтый, внизу почти бѣлый. Время появленія хлороза значительно запаздываетъ у сѣры по сравненію съ желѣзомъ (что обусловливаетъ и болѣе богатое развитіе растеній въ первомъ случаѣ, чѣмъ во второмъ). Реакціи съ K_2SO_4 и $(NH_4)_2SO_4$ (конц. 2 : 10.000), аналогичныя по опытамъ Mazé реакціи Gris, у насъ не прошли [1]). Прибавленіе Fe_2Cl_6 (5 куб. см. 1% раствора, какъ и въ предыдущихъ культурахъ) уничтожило вначалѣ появившуюся было полосатость растеній (отъ недостаточнаго усвоенія $FePO_4$), но зато прибавленіе H_3PO_4



осталось почти безъ слѣда; что указываетъ на независимость данной окраски отъ желѣза. Тѣ же результаты дали и соотвѣтствующія песчаныя культуры (серія 2-ая).

Опыты съ исключ. Mg еще разъ показали (въ согласіи съ данными Mazé) непричастность этого элемента къ хлорозу. Взвѣшиваніе всѣхъ этихъ растеній на 26 день ихъ культуръ дало слѣдующія цифры:

---

[1]) Въ только-что поставленныхъ новыхъ опытахъ съ исключеніемъ сѣры (іюнь 1915) удалось вызвать мѣстное позеленѣніе съ $(NH_4)_2SO_4$ [1 : 1000].

	Кноп.		Искл. Fe.		Искл. S.		Искл. Mg.		CaCO3.	
№№ сос.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вѣс. раст. возд. сух.	2,8 1,3	7 12,4	0,3 0,4	0,3 0,3	2,5 1,8	1,9 2,3	1,5 0,9	0,5 1,8	0,9 0,7	0,7 1,3
Среднее . .	2,1	9,7	0,35	0,3	2,1	2,1	1,2	1,1	0,8	1

	$MgCO_3$.		Na_2CO3.		Кисл. см.		Тоже +CaCO3.		Тоже $+MgCO_3$.		Тоже $+Na_2CO_3$.	
№№ сос.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Вѣсъ раст. возд. сух.	1,3 1,7	1,4 1	0,7 0,9	1,4 1,3	5,7 5,5	5,3 7	0,5 0,3	1 1,4	0,6 0,3	3 4,4	0,7 0,5	2,5 2
Среднее. . .	1,5	1,2	0,8	1,4	5,6	6,2	0,4	1,2	0,5	3,7	0,6	2,3

Въ добавленіе къ вышеописаннымъ опытамъ, спустя нѣкоторое время, было поставлено еще нѣсколько культуръ: въ данномъ случаѣ было взято 8 сосудовъ (4,5 litre на 2 раст.); во всѣ давалась норм. Гельригелевская см., съ прибавкой для 2 сосудовъ—4,5 куб. см. 10% NaOH (по расчету на общую конц. 1 : 10.000) и для остальныхъ шести 8 gr. $CaCO_3$. Всѣ растенія обнаружили хлорозъ (съ NaOH нѣск. позже, чѣмъ съ $CaCO_3$). Когда раст. съ $CaCO_3$ имѣли уже 5 листьевъ, въ ихъ сосуды было прибавлено: въ два—конц. HCl (5 капель); въ два—H_2SO_4 (6 кап.), въ одинъ—HNO_3 (8 кап.); 6-й оставался контрольнымъ. Уже на 3 день во всѣхъ первыхъ 5 сосудахъ раст. показывали зеленыя полосы по среднимъ жилкамъ 4-хъ и 5 листьевъ. Въ дальнѣйшемъ эти листья стали замѣтно зеленѣть снизу и раст. въ большинствѣ случаевъ еще распустили 6 листья, сплошь уже зеленаго цвѣта[1]). Растенія съ NaOH и контр. съ $CaCO_3$ остались безъ измѣненія. Опыты эти служатъ существеннымъ дополненіемъ къ вышеописаннымъ опытамъ съ прибавкой H_3PO_4. Теперь нельзя сомнѣваться, что въ послѣднемъ случаѣ играла роль исключительно кислотность реактива, а не присутствіе въ немъ P, какъ необходимаго элемента для питанія.

Песчаныя культуры, по сравненію съ водными той же схемы, дали нѣсколько иные результаты. Опыты производились въ стеклянныхъ сосудахъ (15 см. діам., 22 въ выс.) съ фарфоровыми конусами для дренажа. Въ каждый сосудъ вносилось 4 kgr. воздушно-сухого песка, смоченнаго

---

[1]) Соотвѣтственные опыты были недавно описаны Mazé и его сотрудн. (Roux et Lemoigne—Comp. r. 1913, 157, p. 495) съ викой и горохомъ. Въ качествѣ подкислителей пит. смѣсей они пользовались съ одной стороны сегнетов. солью и виннокаменной кисл. (0, 1 и 0,01 gr. на 1000 H_2O) и съ другой лимоннокисл. Na и лимонн. кисл. (въ тѣхъ же колич.). Культуры велись въ стерильныхъ условіяхъ.

600 куб. см. дист. воды. Пророщенныя сѣмена были высажены 22-го мая, въ количествѣ 4-хъ шт. на сосудъ, на глубину 3,5—4 см. Поливка совершалась по вѣсу. Первые результаты этихъ культуръ стали замѣтны приблизительно на 15-й день (6-го іюня; всходы появ. 26—27-го мая). Растенія въ Гельригелевской см. развивались нормально и къ концу опыта (23-го іюня) были такъ же зелены, какъ и вначалѣ. Растенія въ той же смѣси съ прибавкой $CaCO_3$ (8 gr.) въ отличіе отъ соотв. опытовъ водныхъ культуръ (правда, съ другими смѣсями), не обнаруживали хлороза; вредное дѣйствіе сказалось лишь въ уменьшеніи ихъ вѣса по сравненію съ предыдущими (фот. № 3; табл. II; снято 23-го іюня). Внесеніе другихъ углекислыхъ солей (4 gr. $MgCO_3$ и 2 gr. Na_2CO_3) вызвало съ одной стороны: сильнѣйшее угнетеніе растеній (особенно съ Na_2CO_3), съ другой—рѣзкое измѣненіе норм. окраски раст. (появл. фіолет. оттѣнка, характ. «хлоротич. полосатости»). «Кислая смѣсь» (конц. по разсч. водн. культ. 1 litre=2 kgr. песка; Fe въ формѣ Fe_2Cl_6) оказалось весьма неблагопріятной для песчаныхъ культуръ. Зато въ данномъ случаѣ прибавленіе $CaCO_3$ (8 gr.) вызвало противоположный эффектъ: раст. съ этой солью по своему развитію почти достигали нормальныхъ (фот. № 4; табл. II). Этимъ опытомъ еще разъ демонстрировалась извѣстная способность $CaCO_3$ къ обезвреживанію $(NH_4)_2SO_4$ (Mazé. Ann. de l'inst. Past. 1914, 1, p. 24; Шуловъ. Изсл. въ обл. физ. пит. 1913, стр. 24—25) [1]). Съ другой стороны, дѣйствіе $MgCO_3$ (4 gr.) и Na_2CO_3 (2 gr.) попрежнему оставалось отрицательнымъ; угнетеніе же раст. (скручив. лист. въ трубку) и характ. фіол. окраска въ этомъ случаѣ обнаруживалась еще въ большей степени. Опыты съ искл. S и Mg явились лишь подтвержденіемъ того. что было добыто въ водн. культурахъ. Что касается до Fe, то опыты съ его исключ. прошли неудачно. Песокъ для культуръ, несмотря на то, что былъ промытъ кислотою, въ дѣйствительности, содерж. его (Fe) небольшіе слѣды. Послѣднее надо признать потому, что хлорозъ, хотя и съ знач. запозданіемъ, въ концѣ концовъ, появился и здѣсь (у всѣхъ экз. 4 и 5 листья съ хар. полосатостью, 6 и 7 чисто-желтые).

Нѣкоторое расхожденіе результатовъ песч. культ. по сравненію съ водными объясняется, повидимому, неодинаковой степенью концентраціи ихъ смѣсей. Въ первомъ случаѣ, по расчету на колич. дист. воды, солей въ общемъ взято втрое (3 : 10) больше, чѣмъ во второмъ. Такимъ образомъ въ песч. культ. отриц. качества «кисл. смѣси», какъ и углекисл. солей (Mg и Na) увеличены въ той же степени и унгетающее дѣйствіе ихъ на раст. становится яснымъ. Сравнительно слабое вліяніе $CaCO_3$ въ см. Гельригеля, повидимому, должно быть отнесено за счетъ особенностей самихъ промежуточн. средъ, употребляемыхъ для этихъ культуръ (кварц. песокъ—дист. вода) и далеко не нейтральныхъ въ данномъ случаѣ.

---

[1]) Опыты Шулова за 1911 г., когда были получ. обратн. результ. по отнош. къ $CaCO_3$ (пониж. урож.), повидимому объясн. нѣск. инымъ состав. его смѣси (вм. KH_2PO_4—$CaHPO_4$, др. колич. солей) и особенностями взятаго для опыта растенія (горохъ).

Таблица II.

<table>
<tr><td colspan="4">Гельр., 1.</td><td colspan="4">Гельр., 2.</td><td colspan="4">Искл. Fe, 3.</td><td colspan="4">Искл. Fe, 4.</td><td colspan="4">Искл. S, 5.</td><td colspan="4">Искл. S, 6.</td></tr>
<tr><td>7,5</td><td>10,5</td><td>6,8</td><td>14</td><td>11</td><td>8</td><td>6,1</td><td>8,4</td><td>3,5</td><td>4,3</td><td>2,8</td><td>5,3</td><td>5,8</td><td>4,5</td><td>3,3</td><td>4,7</td><td>1,6</td><td>1</td><td>1,2</td><td>0,7</td><td>1,1</td><td>0,7</td><td>1,2</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="4">9,6</td><td colspan="4">8,4</td><td colspan="4">4</td><td colspan="4">4,6</td><td colspan="4">1,1</td><td colspan="4">1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">Искл. Mg. 7.</td><td colspan="4">Искл. Mg. 8.</td><td colspan="4">$MgCO_3$, 9.</td><td colspan="4">$MgCO_3$, 10.</td><td colspan="4">Na_2CO_3, 11.</td><td colspan="4">Na_2CO_3, 12.</td></tr>
<tr><td>1,6</td><td>1</td><td>1,1</td><td>0,9</td><td>1,8</td><td>1,6</td><td>2,3</td><td>1,1</td><td>0,8</td><td>0,5</td><td>1,1</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,5</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,5</td><td>0,4</td><td>0,35</td><td>0,6</td><td>0,6</td><td>0,8</td><td>0,4</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td colspan="4">1,2</td><td colspan="4">1,7</td><td colspan="4">0,8</td><td colspan="4">0,7</td><td colspan="4">0,46</td><td colspan="4">0,6</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">$CaCO_3$, 13.</td><td colspan="4">$CaCO_3$, 14.</td><td colspan="4">„Кисл.“, 15.</td><td colspan="4">„Кисл.“, 16.</td><td colspan="4">$+CaCO_3$, 17.</td><td colspan="4">$+CaCO_3$, 18.</td></tr>
<tr><td>2,6</td><td>6,6</td><td>5,2</td><td>3,7</td><td>5,5</td><td>5,5</td><td>6,8</td><td>3,3</td><td>1,5</td><td>1,2</td><td>1,3</td><td>0,8</td><td>2,8</td><td>1,5</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>6,8</td><td>10,5</td><td>6,5</td><td>11</td><td>7,3</td><td>8</td><td>6,2</td><td>7,5</td></tr>
<tr><td colspan="4">4,5</td><td colspan="4">5,3</td><td colspan="4">1,2</td><td colspan="4">1,45</td><td colspan="4">8,7</td><td colspan="4">7,3</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">$+MgCO_3$, 19,</td><td colspan="4">$+MgCO_3$, 20,</td><td colspan="4">$+Na_2CO_3$, 21.</td><td colspan="4">$+Na_2CO_3$, 22.</td></tr>
<tr><td>0,6</td><td>0,35</td><td>0,35</td><td>—</td><td>0,5</td><td>0,4</td><td>0,4</td><td>0,3</td><td>0,5</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>0,3</td><td>0,6</td><td>0,5</td><td>0,25</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="4">0,4</td><td colspan="4">0,4</td><td colspan="4">0,45</td><td colspan="4">0,45</td></tr>
</table>

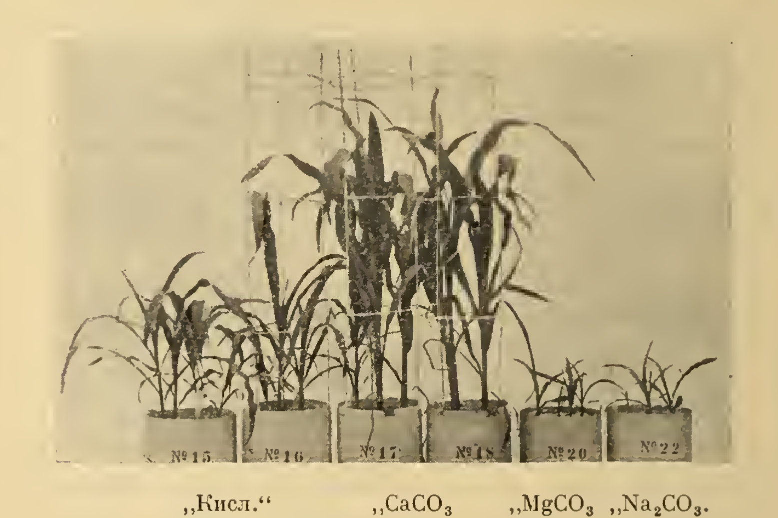
Если, на основаніи только что описанныхъ водн. и песч. культуръ, значеніе углекисл. солей при возникновеніи хлороза растеній (маиса)



Гельриг. Безъ S Безъ Mg $+MgCO_3$ $+NaCO_3$ $+CaCO_3$.

является вполнѣ установленнымъ, то ближайшая роль этихъ факторовъ еще не уясняется ими. Въ данномъ случаѣ лишь одно не подлежитъ никакому сомнѣнію и является строго доказаннымъ,—это значеніе щелочности, въ качествѣ первопричины хлороза. Задавшись цѣлью ближе

изслѣдовать дѣйствіе этого фактора, намъ представлялось крайне интереснымъ и многообѣщающимъ по своимъ результатамъ примѣнить въ данномъ случаѣ методъ «изолированнаго питанія». По методу этому нами были поставлены, какъ песчаныя, такъ и водныя культуры. Первыя, по причинѣ уже упоминаемой нами въ опытахъ съ исключ. Fe, не дали тѣхъ результатовъ, какіе удалось получить со вторыми (хотя въ общихъ чертахъ данныя ихъ совпадаютъ); поэтому наше описаніе будетъ касаться лишь этихъ послѣднихъ.



,,Кисл.“ ,,$CaCO_3$,,$MgCO_3$,,Na_2CO_3.

Методъ изолированныхъ водныхъ культуръ въ большей своей части былъ заимствованъ нами изъ соотв. методики песчаныхъ культуръ, такъ удачно разработанной Шуловымъ (l. c., стр. 6) и съ обычнымъ успѣхомъ примѣняемой въ здѣшней лабораторіи. Для каждаго опыта употреблялась пара стеклянныхъ цилиндрическихъ сосудовъ, неравныхъ размѣровъ, вставляемыхъ одинъ во внутрь другого (діам. наружн. сос. 14,5 см., внутр. 8). Внутренній сосудъ закрывался плотно пригнанной, предварительно пропарафинированной, пробкой, съ соотвѣтствующими вырѣзами по бокамъ для другихъ маленькихъ пробокъ, сидящихъ по краю сосуда (анал. песч. культ.). Въ центральныхъ отверстіяхъ этихъ послѣднихъ пробокъ, на ватѣ, укрѣплялись растенія. Наружный сосудъ покрывался сверху кружкомъ (діам. больше, чѣмъ сосуда) изъ холста, густа покрытаго парафиномъ, и съ боковъ затягивался бѣлымъ картономъ. Кромѣ того, оба сосуда снабжались стеклянными изогнутыми трубками для продуванія. Растенія подготавливались обычнымъ порядкомъ, какъ и при соотвѣтствующихъ песчаныхъ культурахъ, т.-е. вслѣдъ за удаленіемъ главнаго корня (прибл. 1,5 см. дл.), сѣмена культивировались на парафинированной сѣткѣ въ дист. водѣ; когда новые боковые корни достигали въ длину приблизительно 5 см. (въ большемъ случаѣ ихъ было не болѣе двухъ), молодыя растеньица

употреблялись къ посадкѣ по два на сосудъ. Схема опытовъ была слѣдующая:

№ 1 и 2. Норм. см. Кнопа. Изол. Fe.
№ 3 и 4. Норм. см. Кнопа+$CaCO_3$. Изол. Fe.
№ 5 и 6. Норм. см. Кнопа. Изол. Fe+$CaCO_3$.
№ 7. Норм. см. Кнопа+$MgCO_3$. Изол. Fe.
№ 8. Норм. см. Кнопа. Изол. Fe+$MgCO_3$.
№ 9. Норм. см. Кнопа+Na_2CO_3. Изол. Fe.
№ 10. Норм. см. Кнопа. Изол. Fe+Na_2CO_3.

Кноповская см. въ колич. 1800 к. см. (конц. разсч. на 1500 обычн. норм.) поступала въ наружный сосудъ; желѣзо въ формѣ $FePO_4$ (0,1 gr.), съ добавленіемъ нѣсколькихъ капель (5) 1% Fe_2Cl_6 и съ 700 куб. см. дистил. воды, во внутренній. $CaCO_3$ въ случаѣ прибавки его въ Кноповскую см. давался въ количествѣ 3 gr на сосудъ; $MgCO_3$—1,3 gr. и Na_2CO_3—0,5 gr. При изоляціи количества понижались: $CaCO_3$ до 1,4 gr.; $MgCO_3$—0,6 gr. и Na_2CO_3—0,2 gr. Посадка растеній была произведена 15-го іюня, вечеромъ.

Культуры по своимъ результатамъ оказались болѣе чѣмъ удачными: сверхъ того, что мы полагали отъ нихъ получить, ими былъ обнаруженъ еще одинъ фактъ, весьма любопытный и характерный самъ по себѣ. Въ тѣхъ сосудахъ, въ которыхъ при изоляціи вмѣстѣ съ Fe вводилась какая-либо углекислая соль, безразлично Ca, Mg или Na, растенія подвергались хлорозу; цвѣтъ листьевъ ихъ былъ чисто-бѣлый или желтый (№№ 5, 6, 8 и 10); во всѣхъ остальныхъ сосудахъ растенія, при видимо нормальномъ развитіи, представляли курьезъ по окраскѣ: нѣкоторые листья ихъ въ одной своей половинѣ окрашены были въ зеленый, въ другой желтый цвѣта. Окраска въ большинствѣ случаевъ рѣзко разграничивала двѣ половины листьевъ (на вершинѣ цвѣта сливались), но были и такіе случаи, когда имѣлось три полосы, съ зеленой посрединѣ и двумя желтыми съ боковъ; кромѣ того, имѣлись листья съ общимъ желтымъ фономъ и рѣзко выраженнымъ зеленымъ жилкованіемъ [1]). Явленіе это было замѣчено впервые приблизительно на 8-й, 9-й день культуръ и имѣло мѣсто исключительно на 3-хъ, 4-хъ и 5-хъ листьяхъ. Капли Fe_2Cl_6, положенныя на мѣста желтой окраски, вызывали характерное зеленое пятно. Съ теченіемъ времени окраска измѣнялась: у всѣхъ растеній 6-е листья въ своихъ желтыхъ полосахъ носили ясные слѣды зеленыхъ жилокъ, 7-е же развертывались уже сплошь зелеными. Со временемъ «частичная» окраска замѣтно ослабѣвала у 5-хъ листьевъ; у 3-хъ и 4-хъ

---

[1]) На приложенной къ работѣ цвѣтной фотографіи (сп. Lumière'a) представлены листья подъ цифр.: 1 и 6 взятые съ растеній изъ сосудовъ № 5 и 10 схемы; 3, 4 и 5 изъ сосудовъ №№ 3, 7 и 9 и норм. окрашенный 2 изъ сосуда № 1 (послѣдній характ. для первыхъ двухъ нижн. листьевъ всѣхъ культуръ).

Пользуюсь случаемъ выразить свою признательность Конст. Викт. Войту, благодаря любезности котораго я имѣлъ возможность получить этотъ снимокъ.

оставалась безъ измѣненія. Характернымъ добавленіемъ ко всѣмъ этимъ фактамъ являются слѣдующіе поставленные нами опыты:

I. Когда къ вышеописаннымъ культурамъ съ хлоротич. раст. (№№ 5, 6, 8 и 10), было прибавлено нѣсколько капель H_3PO_4 (во внутр. сос. съ Fe+углек. соль), то черезъ 3—4 дня у нѣкоторыхъ растеній листья въ своей нижней части показывали одностороннюю зеленую окраску, правда довольно слабую, но вполнѣ ясную, чтобы ее обнаружить.

II. Растеніямъ, полученнымъ изъ обыкновенныхъ культуръ съ прибавкой $CaCO_3$ (хлорозъ), дѣлались попытки впрыскиванія (посредствомъ медицинскаго шприца съ тонкой иглой), слаб. раств. Fe_2Cl_6 (3 : 10.000, въ колич. $^1/_4$ куб. см.). Въ зависимости отъ того, въ какую точку стебля производился уколъ, наблюдалось соотвѣтствующее окрашиваніе верхнихъ листьевъ. Намъ удалось, послѣ многихъ попытокъ, вызвать позеленѣніе средней жилки листа (выходитъ сравнительно легко) и одной его половины (удается труднѣе) [1]).

Всѣ эти результаты даютъ богатый матеріалъ для выводовъ и важныхъ разъясненій, какъ по интересующему насъ вопросу усвоенія Fe, такъ и по вопросу питанія растеній вообще. Во-первыхъ, теперь въ значительной мѣрѣ, если не окончательно, уясняется истинная роль щелочности при возникновеніи хлороза. Мнѣніе, что щелочность непосредственно является факторомъ хлороза, помимо недостатка въ желѣзѣ, мнѣніе, раздѣляемое чуть не большинствомъ изслѣдователей по отношенію къ извести (богатая литература по этому вопросу собрана *Molisch*'омъ—Centr. f. Bacteriologie 1907, S. 460—80;—S. 563—72;—S. 715—36;—S. 788—99; 1908. S. 71—88;—S. 126—49) опровергается данными опытами. Въ дальнѣйшемъ въ связи съ другими культурами мы еще будемъ имѣть случай касаться этого фактора (теорія Benecke). Во-вторыхъ, здѣсь самымъ очевиднымъ образомъ обнаружилась специфическая особенность Fe, его крайняя локализованность при поступленіи и усвоеніи растеніемъ, на что указываетъ оригинальная, вышеописанная окраска листьевъ. Въ-третьихъ, этими опытами представляется возможнымъ отчасти раскрыть картину внутренняго строенія растеній, прослѣдить детали прохожденія сосудистыхъ пучковъ. Правда, на основаніи полученныхъ матеріаловъ въ настоящую минуту представляется нѣсколько преждевременнымъ дѣлать какія-либо обобщенія относительно ближайшаго строенія сосудистой системы маиса, но одно положеніе мы въ правѣ выставить уже и теперь,—это то, что листья маиса, въ каждой своей части, несутъ сосудистые пучки, направляющіеся къ однимъ опредѣлен-

---

[1]) Аналогичн. явленія впервые были наблюдаемы *Саксомъ* (Arb. Bot. Inst. Würzb. 1888, Rs. 433—58; Naturw. Rundsch. 1886, s. 257—59) въ естествен. обстановкѣ, при его опытахъ по хлорозу съ акаціями (желѣзн. соли, впущенныя въ небольш. отверстіе, просверленное въ стволѣ пораженнаго дерева, вызывали позеленѣніе лишь отдѣльн. суковъ, стоящихъ на отвѣсной линіи по отношенію къ этому отверстію). Позже тоже было показ. Мокржецкимъ (къ вопр. о внѣкорн. пит. больн. дерев. Спб. 1904. и Внутр. терапія и внѣкорн. пит. Симф. 1905 г.).

нымъ корнямъ [1]). Положеніе это не только является непосредственнымъ выводомъ изъ факта совпаденія, съ одной стороны, раздѣленія корней и ихъ односторонняго снабженія Fe, и, съ другой, съ рѣзко выраженной «частичной окраской» листьевъ, но и согласуется со всѣми остальными явленіями, наблюдаемыми при этомъ. Такъ, постепенное исчезновеніе «частичной окраски» и появленіе на желтомъ фонѣ характерной полосатости (зел. жилкованіе), очевидно, обусловливается новообразованіемъ корней и появленіемъ соотвѣтствующихъ новыхъ пучковъ (послѣднее подтвержлается еще и тѣмъ, что это явленіе наблюдается исключительно у молодыхъ растущихъ листьевъ). Все разнообразіе въ характерѣ той же окраски у разныхъ растеній находится въ полномъ согласіи съ выставленнымъ положеніемъ. Въ этомъ нетрудно убѣдиться, принимая во вниманіе извѣстное анатомическое строеніе стебля маиса (тип. однодольн.); способъ отхожденія побочныхъ корней (изъ нижней части стебля), положеніе листьевъ (вѣерообразное по отношенію къ стеблю) и условія изолированнаго питанія въ томъ или другомъ случаѣ (снабженіе отдѣльныхъ корней Fe).

Въ заключеніе приводимъ сухой вѣсъ этихъ растеній и ихъ фотографію отъ 1-го іюля (снято послѣ того, какъ часть листьевъ была уже срѣзана для цвѣтной фотографіи) [2]).

№		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
1,6	1,8	2,3	1,2	2,8	1,7	2,1	1,0	0,2	0,35	0,35	0,35	1,9	1,6	0,85	0,7	1,6	1,2	0,27	0,37
1,7		1,8		2,3		1,6		0,28		0,35		1,75		0,75		1,4		0,32	

Въ цѣляхъ дальнѣйшей обработки и пополненія полученныхъ

---

[1]) Положенія же, что сосуд. пучки по всему своему протяженію, начиная отъ корней и до листьевъ (а отчасти и въ нихъ, за исключ. ихъ вершины), идутъ болѣе или менѣе изолировано другъ отъ друга, какъ казалось слѣдовало бы заключить изъ вышеопис. явленій, эти опыты еще не устанавливаютъ. Дѣйствительно, принимая во вниманіе, съ одной стороны, извѣстныя особенности анатом. строенія маиса (существ. такъ наз. «спеціальн. пучковъ», обхватывающихъ горизонтально въ узлахъ обычные, вертик. направленные пучки, а также поперечно-направл. мелкіе пучки въ листьяхъ, соедин. болѣе крупные продольные), а также и соображенія физіолог. характера (всѣ необх. пит. элементы, за исключ. Fe, повидимому. свободно переходятъ изъ одного пучка въ другой; на это опредѣленно указ. отсутствіе въ нихъ недостатка въ обѣихъ половинахъ двуцвѣтныхъ листьевъ), слѣдуетъ признать за единств. причину этого факта указанную выше особенность Fe (локализація) въ процессѣ его усвоенія. Послѣдн. подтвержд. также и вышеопис. оп. Сакса, гдѣ очевидно не можетъ быть рѣчи объ изолированности сосуд. пучковъ (акація). Вообще весь этотъ вопросъ треб. еще дальнѣйшей обработки и новыхъ данныхъ.

[2]) Благодаря условіямъ окружающей обстановки (сосуды во избѣжаніе расплескиванія ихъ растворовъ помѣщались на неподвижномъ прилавкѣ, въ тепличкѣ съ одностороннимъ освѣщеніемъ) всѣ растенія, какъ показываетъ фотографія, обнаруживаютъ явные признаки этіоляціи. Въ послѣдующей серіи изолированныхъ культуръ этого удалось избѣжать, ставя опыты на спеціально приноровленной неподвижной вагонеткѣ, съ доступомъ свѣта со всѣхъ сторонъ.

матеріаловъ, была поставлена новая серія водныхъ изолированныхъ культуръ. На основаніи только что описанныхъ результатовъ, естественно, возникаетъ вопросъ о возможности, въ условіяхъ изоляціи Fe, явленій подобныхъ «частичной окраски» у другихъ растеній, помимо маиса. Съ другой стороны, казалось желательнымъ, у того же маиса,



Кнопъ. Изол. Fe

Кнопъ. $+CaCO_3$. Изол. Fe.

Кнопъ. Изол. Fe $+CaCO_3$.

Кнопъ. $+MgCO_3$. Изол. Fe.

Кнопъ. Изол. Fe $+MgCO_3$.

Кнопъ. $+Na_2CO_3$. Изол. Fe.

Кнопъ. Изол. Fe $+Na_2CO_3$.

изолировать нѣкоторые другіе элементы [1]) особенно S. Послѣ всего этого будетъ понятной слѣдующая схема данныхъ культуръ:

№ 1 и 2. Маисъ. Норм. см. Кнопа. Изоляція S.

---

[1]) Косвенно этотъ вопросъ разрѣшаютъ уже и предыдущ. опыты, какъ было указ. въ примѣчаніи на стр. 11.

№ 3 и 4. Маисъ. Норм. см. Кнопа. Изоляція N.
№ 5 и 6. Маисъ. Норм. см. Кнопа. Изоляція P (и K).
№ 7 и 8. Ячмень. Норм. см. Кнопа. Изоляція Fe.
№ 9 и 10. Гречиха. Норм. см. Кнопа. Изоляція Fe.
№ 11 и 12. Бобы конскіе. Норм. см. Кнопа. Изоляція Fe.
№ 13 и 14. Сорго. Норм. см. Кнопа. Изоляція Fe.

Въ культурахъ подъ № 1 и 2 во внутренніе сосуды давалось, кромѣ Fe,—$MgSO_4+CaSO_4$, по расчету на соотвѣтствующее количество S въ Кноповской смѣси (нѣск. уменьш. во избѣжаніе изб. концентр.; $CaSO_4$ прибавл. для парализаціи вредн. дѣйствія одного $MgSO_4$). Въ №№ 3 и 4 внутренніе сосуды имѣли $Ca(NO_3)_2+Fe$; въ №№ 5 и 6—KH_2PO_4+Fe, въ обоихъ случаяхъ въ нѣсколько уменьшенномъ количествѣ по сравненію съ нормальной смѣсью. Наружные сосуды (1500 к. см.) соотвѣтствующимъ образомъ снабжались остальными солями Кноповской смѣси (KNO_3 въ послѣдн. отсутств.). Fe употреблялось въ формѣ $FePO_4$ (0,1 для внутр. и 0,3 gr. для наружн.) и нѣсколько капель 1% Fe_2Cl_6. Всѣ культуры съ изоляціей Fe ставились аналогично предыдущей культурѣ первой серіи. Посадка растеній въ сосуды была произведена 9-го іюля. Общіе результаты были слѣдующіе [1]):

Маисъ при изоляціи N и P во всѣхъ случаяхъ развивался нормально; растенія оставались зелеными и къ концу опыта (13-го авг.) достигали въ высоту въ среднемъ 50 см. Наоборотъ, изоляція S вызвала въ обоихъ сосудахъ явленія, аналогичныя описаннымъ для Fe (половинчатость 4-хъ и 5-хъ листьевъ, ея появленіе и исчезновеніе и пр.). При этомъ желтая окраска по своему характеру близко подходила къ вышеописанной окраскѣ въ опытахъ съ исключ. S. Капли Fe_2Cl_6, какъ и K_2SO_4, попрежнему, не дали никакихъ результатовъ (прибавленіе къ тому и другому сосуду Fe, принимая во вниманіе непродолжительность переходящей самой по себѣ «частичной окраски», также не рѣшаетъ вопроса). Чѣмъ обусловливается подобное противорѣчіе съ опытами 1-й серіи остается, такимъ образомъ, невыясненнымъ. Изъ всѣхъ растеній въ опытахъ съ изоляціей Fe (№№ 7—14) явленія «частичной окраски» наблюдаются только у ячменя. У двухъ экземпляровъ этого растенія 2-е и 3-е листья (всего было 4) обнаруживали явственную «половинчатость» и слабую полосатость на одномъ мѣстѣ у 3-го экземпляра (высота прибл. вездѣ 40 см.). Въ отличіе отъ маиса желтая окраска замѣнялась слабо-зеленой. Бобы и гречиха во все время опыта показывали интенсивно зеленую окраску, цвѣли, достигли въ высоту въ обоихъ случаяхъ 60 см. Съ другой стороны, сравнительно слабое развитіе и блѣдно-зеленую окраску обна-

---

[1]) Неожиданно сложившіяся обстоятельства (мобилизація) не позволили провести эти культуры съ должной полнотой, по сравн. съ 1-й серіей. Этимъ же объясн. отсутствіе въ результ. цифров. данныхъ (за исключ. выс. раст.) и соотвѣтств. фотографій. То же относится и къ слѣд. серіи нашихъ опытовъ.—Н. П. Кобликову, взявшему на себя трудъ слѣдить одно время за наст. опытами, выражаю свою глубочайшую признательность.

ружило сорго (выс. 32 см.). Въ общемъ эти результаты, за исключеніемъ опытовъ съ изоляціей S (и отчасти сорго), вполнѣ согласуются съ данными предыдущихъ культуръ. Неодинаковое отношеніе къ изоляціи, съ одной стороны, ячменя и, съ другой, бобовъ и гречихи является слѣдствіемъ ихъ анатомическихъ особенностей (одно- и двудольныя) [1]). Непонятнымъ въ данномъ случаѣ оказывается лишь противопоказаніе сорго. (Желательно было-бы въ будущемъ поставить еще новые опыты, какъ по этому поводу, такъ и по «изоляціи» сѣры).

1) Во время печатанія настоящей работы (іюнь 1915) мною были получены новыя данныя относительно сорго. Въ опытахъ съ «изоляціей» желѣза изъ 4-хъ испытуемыхъ растеній три показали рѣзко выраженную «половинчатость» на своихъ 3-хъ и 4-хъ листьяхъ. По тону окраска близко подходитъ къ соотвѣтств. окраскѣ маиса.

Послѣдняя серія нашихъ культуръ была поставлена по вопросу о хлорозѣ маиса въ нѣкоторыхъ нормальныхъ питательныхъ смѣсяхъ. Съ этимъ вопросомъ мы имѣли уже случай столкнуться въ опытахъ съ Кноповской смѣсью (1-я серія). Въ своей недавней работѣ *М. Ф. Арнольдъ* (Къ вопросу о «нормальныхъ» смѣсяхъ «Изъ рез. вег. опыт. за 1913 г. 1—28) описываетъ подобные же случаи съ двумя другими смѣсями (Прянишникова и Кроне «измѣненной»). Сопоставляя послѣднія данныя съ извѣстной теоріей хлороза, предложенной въ свое время *Benecke*, и указывая на ихъ взаимную согласованность, Арнольдъ считаетъ желательнымъ поставить еще дополнительные опыты въ цѣляхъ окончательной провѣрки данной теоріи. Намѣченная тѣмъ же авторомъ схема опытовъ, была нами использована полностью въ настоящихъ культурахъ. Положенія Benecke (Bot. Zt. 1904, Abt. II, S. 123; Zeitschr. f. Bot. 1909, H. 4, S. 235) въ общихъ чертахъ сводятся къ слѣдующему: растворимость и соотвѣтствующая усвояемость фосфорнокислыхъ солей Fe (окиси и закиси), какъ главныхъ, если не единственныхъ источниковъ Fe въ обычныхъ питательныхъ смѣсяхъ, какъ показываютъ опыты, находится въ тѣснѣйшей связи съ присутствіемъ другихъ фосфорнокислыхъ солей. Такъ, K_2HPO_4 и $CaHPO_4$, сильно понижая растворимость $FePO_4$, дѣлаютъ послѣднюю почти неусвояемой; съ другой стороны, KH_2PO_4 и $Ca_3(PO_4)_2$ не показываютъ подобнаго дѣйствія. Механизмъ этого явленія, по Benecke, представляется въ слѣдующемъ видѣ: въ присутствіи K_2HPO_4 и $CaHPO_4$, вслѣдствіе усиленнаго потребленія HPO_4, образуется свободная щелочь, которая

[1]) Съ нѣкот. долей вѣроятности можно было бы ожидать у послѣдн. неодинаковую по интенсивности окраску супротивно расположенныхъ листьевъ; но этого въ данныхъ опытахъ не наблюдалось.

[2]) Benecke рядомъ опытовъ съ $Fe_3(PO_4)_2$ in vitro (препар. отъ Kahlbaum'а, по опред. того же автора явл. смѣсью окиси и закиси Fe) показалъ, что всѣ вообще фосфорнокисл. соли понижаютъ растворимость Fe; наиболѣе энергичное дѣйствіе обнаруживаютъ K_2HPO_4 и $CaHPO_4$; KH_2PO_4 и $Ca_3(PO_4)_2$ значительно имъ уступаютъ въ этомъ отношеніи.

и является причиной неусвояемости $FePO_4$ (нейтрализація корневыхъ выдѣленій, возможность образованія нерастворимой $Fe(OH)_3$). Въ случаѣ KH_2PO_4 іоны K компенсируются соотвѣтственными іонами H и въ случаѣ $Ca_3(PO_4)_2$ іонизація практически не имѣетъ значенія (фактически въ ничтожныхъ размѣрахъ она проявляется и здѣсь).

Сообразно съ этимъ, схема настоящихъ культуръ была слѣдующая:

№№ 1 и 2. Норм. смѣсь Гелльригеля [KH_2PO_4].
№№ 3 и 4. Норм. см. Прянишникова [$CaHPO_4$].
№№ 5 и 6. Норм. см. Кроне [$Ca_3(PO_4)_2$].
№№ 7 и 8. Кроне A [$CaHPO_4$].
№№ 9 и 10. Кроне B [$CaH_4(PO_4)_2$].
№№ 11 и 12. Кроне C [KH_2PO_4].
№№ 13 и 14. Кроне D [K_2HPO_4].
№№ 15 и 16. Кроне E [$^1/_2$ $CaHPO_4+^1/_2$ $CaH_4(PO_4)_2$].
№№ 17 и 18. Кроне F [$^1/_2$ $KH_2PO_4+^1/_2$ K_2HPO_4].

Смѣсь Гельригеля употреблялась по расчсту 1 литръ воды=2 kgr. песка. Такъ же и смѣсь Прянишникова [$CaHPO_4 . 2H_2O$—0,354 gr.; NH_4NO_3—0,480; KCl—0,30; $MgSO_4$—0,12; $CaSO_4+2H_2O$—0,668; Fe_2Cl_6——0,05; H_2O—1000]. Смѣсь Кроне имѣла на litre: KNO_3—1 gr.; $MgSO_4$—0,5; $CaSO_4+2H_2O$—0,5; $Ca_3(PO_4)_2$—0,25; $Fe_3(PO_4)_2$—0,25. Замѣна $Ca_3(PO_4)_2$ на соотвѣтственные источники P. производилась по расчету на этотъ послѣдній элементъ; такъ, въ Кроне A было взято 0,275 $CaHPO+2H_2O$ и недостающія количества Ca пополнялись прибавкой $CaSO_4+2H_2O$ (въ данномъ случаѣ 0,139 gr.). Въ Кроне B—0,188 gr. $CaH_4(PO_4)_2$ и 0,75 $CaSO_4+2H_2O$ (всего); въ Кроне C—0,225 gr. KH_2PO_4 и 0,875 $CaSO_4+2H_2O$; въ Кроне D—0,285 K_2HPO_4 и 0,875 gr. $CaSO_4+2H_2O$; въ Кроне E—0,125 $CaHPO_4+2H_2O$, 0,1 $CaH_4(PO_4)_2$ и 0,7—$CaSO_4+2H_2O$; Кроне F—0,113 KH_2PO_4; 0,143 K_2HPO_4 и 0,875—$CaSO_4+2H_2O$.

Посадка растеній въ сосуды была произведена 28-го іюня. Къ 5-му іюля уже намѣтились опредѣленные результаты. Въ общемъ опыты эти подтвердили положенія Benecke почти полностью. Уже 5-го іюля ясный хлорозъ былъ обнаруженъ (3 и 4 листья) въ смѣсяхъ: Прянишникова, Кроне A, Кроне D, Кроне F. 9-го іюля былъ замѣченъ хлорозъ въ смѣси Кроне E (5 и 6 листья). 11-го то же съ Кроне C (въ данномъ случаѣ, какъ бы въ противорѣчіе Benecke). Во всѣхъ остальныхъ культурахъ растенія были нормальны. 11-го же къ одной половинѣ сосудовъ было прибавлено по 5 капель H_3PO_4. Эффектъ этой прибавки (первые признаки 14/VII), аналогично вышеописаннымъ опытамъ 1-й серіи, оказался очень значительнымъ.

Возстановленіе зеленой окраски наблюдалось во всѣхъ случаяхъ (особенно рѣзко у Кроне C и Прянишникова; менѣе всего у Кроне D, гдѣ позеленѣніе коснулось лишь верхнихъ листьевъ). Нормальныя смѣси Кроне и Гелльригеля не составили въ этомъ отношеніи исключснія: въ той и другой сосуды съ прибавкой H_3PO_4 показывали лучшее развитіе

и болѣе интенсивную окраску растеній, чѣмъ контрольные. (въ свою очередь первая смѣсь въ обоихъ случаяхъ значительно превосходила по результатамъ вторую; подтвержденіе аналогичныхъ данныхъ Арнольда l. c.). Любопытно отмѣтить, что въ Прянишниковской смѣси, безъ прибавленія H_3PO_4 (контр. сосудъ), со временемъ (прибл. съ 13-го іюля) обнаружилась тенденція къ возстановленію нормальной окраски (послѣдніе листья блѣдно-зеленаго цвѣта); во всѣхъ другихъ соотв. случаяхъ (Кроне A, C, D, E и F), хлорозъ замѣтно прогрессировалъ [1]). Остальные результаты оставались безъ существенныхъ измѣненій до конца опыта (21-го іюля). По реакціи растворовъ (лакмусъ) всѣ культуры распредѣлялись слѣдующимъ образомъ: въ началѣ опытовъ: реакція слабо-кислая—см. Гелльригеля, Кроне B, Кроне C; нейтральная при всѣхъ другихъ смѣсяхъ; въ концѣ опытовъ (исключая сосудовъ съ H_3PO_4, гдѣ реакція оставалась слабо кислой) слабо щелочная—въ Кроне A, Кроне D, Кроне E, Кроне F, во всѣхъ остальныхъ случаяхъ нейтральная. Данныя эти, какъ легко видѣть, хорошо согласуются съ положеніями Benecke. Появленіе хлороза въ смѣси Кроне C, по составу приближающейся къ Кноповской смѣси, объясняется, повидимому, физіологич. щелочностью KNO_3 и KH_2PO_4 (на что указывалъ еще Кнопъ, 1860), что въ сущности такъ же не противорѣчитъ толкованію хлороза по Benecke. Такимъ образомъ въ общемъ итогѣ результаты этихъ опытовъ окончательно подтверждаютъ теорію Benecke.

Главнѣйшіе результаты настоящей работы могутъ быть формулированы въ слѣдующихъ общихъ положеніяхъ:

1) Явленія хлороза растеній въ питательныхъ смѣсяхъ съ избыткомъ углекислыхъ солей (и въ частности $CaCO_3$) обусловливается щелочностью данныхъ солей.

2) Сама по себѣ щелочность не является непосредственнымъ факторомъ хлороза; недоступность и неусвояемость желѣза въ условіяхъ щелочности единственная его прямая причина.

3) Тѣ же отношенія могутъ имѣть мѣсто и въ нормальныхъ питательныхъ смѣсяхъ при условіяхъ ихъ физіологической щелочности.

4) Способность желѣза давать съ соединеніями фосфора малорастворимыя соли, является общей причиной плохой усвояемости этого элемента (Fe) въ питательныхъ смѣсяхъ.

5) Растенія обнаруживаютъ явленія хлороза не только при отсутствіи желѣза, но и при отсутствіи сѣры.

6) При сравнительныхъ опытахъ водныхъ и песчаныхъ культуръ часто обнаруживается значительное расхожденіе результатовъ тѣхъ и другихъ.

7) Желѣзо обладаетъ оригинальной особенностью при усвоеніи

---

[1]) Возможно, что фактъ этотъ объясняется присутствіемъ въ данной смѣси NH_4NO_3, физіологическая кислотность котораго играетъ здѣсь ту же роль, какъ и при использованіи трудно-растворимыхъ фосфатовъ (стерильн. культ. Шулова; l. c., стр. 194—200).

M. SIDORINE. Sur l'assimilation du fer par les plantes.



1 2 3 4 5 6

1 et 6. La solution normale de Knop. Isolation de Fe en présence de $CaCO_3$ et $MgCO_3$.

2. La feuille normalement colorée.

3, 4 и 5. La solution normale de Knop combinée avec $CaCO_3$, $MgCO_3$ et Na_2CO_3. Isolation de Fe. (Explication dans le texte).



строго локализованно ассимилироваться въ растительныхъ тканяхъ. Явленіе это съ особенной очевидностью обнаруживается въ опытахъ «изолированнаго питанія» и можетъ при извѣстныхъ условіяхъ (маисъ, однодольн.) дать цѣнный матеріалъ по изученію вопросовъ, связанныхъ съ внутреннимъ строеніемъ растеній.

Resumé.

1) Les apparitions de la chlorose des plantes dans les mélanges nutritifs avec excès de carbonate (en particulier $CaCO_3$) dépendent de l'alcalinité des solutions.

2) L'alcalinité par elle même n'est pas la cause directe de la chlorose. La seule raison de la chlorose est l'inaccessibilité et le manque d'assimilation du fer dans les conditions de l'alcalinité.

3) Les mêmes rapports peuvent aussi avoir lieu dans des mélanges nutritifs normaux sous condition de leur alcalinité physiologique.

4) Le pouvoir du fer de donner avec l'acide phosphorique des sels peu solubles est la cause générale de mauvaise assimilation de cet élément dans des compositions nutritives.

5) Le manque de la chlorophylle des plantes qui ont poussé sans souffre est en partie analogue à ce qui se passe pour la chlorose veritable (le manque de Fe).

6) On trouve souvent dans les expériences comparées la différence essentielle des résultats des cultures sablonneuses et aquatiques.

7) Le fer possède une qualité originale de s'assimiler d'une manière strictement localisée dans des tissus végétaux. Ce fait se manifeste avec une certitude extrême dans les expériences de la «nutrition isolée»: si on divise le système radiculaire d'une jeune plantule de Mays en deux portions dont l'une recoit le sel de fer et l'autre est en privée,[1]) alors on observe l'apparition des feuilles à moitié vertes et à moitié etiolées (v. la planche colorée).

---

[1]) Voir la description de cette methode dans l'article de M. Prianichnikov, Landwirth. Versuchsstationen, 1913 (Kellnersband), 679.

Нѣсколько данныхъ по нормальнымъ смѣсямъ.

И. В. Якушкинъ.

J. V. Jakouchkine. Les solutions normales d'apres Hellriegel, Knop, Crone et Prianichnikov comparés dans les cultures de sable.

Опыты автора.

Разнаго рода соображенія заставили лабораторію расширить въ отчетные годы сравненіе нѣкоторыхъ нормальныхъ смѣсей для разнообразныхъ растеній. Многолѣтнія наблюденія давно и неизмѣнно показывали, что обычно примѣняемая нами въ песчаныхъ культурахъ смѣсь Гелльригеля часто далеко не сохраняетъ въ себѣ оптимальныхъ условій для жизни растенія, въ особенности во вторую половину вегетаціоннаго періода. На смѣси Гелльригеля хлѣба часто съ извѣстнаго времени пріобрѣтаютъ увядающей видъ, становятся очень воспріимчивыми ко всевозможнымъ заболѣваніямъ, наконецъ даже останавливаются въ ростѣ необычно рано. Отсюда естественно возникла необходимость отыскивать иные варіанты смѣсей, которые обезпечивали бы растеніямъ нормальную жизнь вплоть до созрѣванія. Опыты М. Ф. Арнольда въ 1911 году подтвердили значительное превосходство для гречихи и ячменя смѣси Кроне надъ другими смѣсями. Однако причины такого превосходства остались загадочными. Много своеобразныхъ чертъ отличаютъ смѣсь Кроне отъ ранѣе принятыхъ смѣсей, и не раздѣлено пока, что въ этой смѣси имѣетъ дѣйствительно существенное значеніе и что цѣны не представляетъ, а быть можетъ, наоборотъ, вліяетъ даже отрицательно.

Такъ, для смѣси Кроне характерно не только отсутствіе растворимаго фосфата, но и высокое осмотическое давленіе, чрезвычайныя, въ восемь разъ превышающія норму Гелльригеля, дозы магнія и сѣрной кислоты, избыточное азотистое питаніе, очень крупныя количества и всѣхъ иныхъ питательныхъ веществъ[1]). Дѣйствіе каждой изъ этихъ особенностей можетъ складываться очень различно для разныхъ растеній и въ разнообразныхъ условіяхъ. Въ качествѣ примѣра можно указать рѣзко расходящееся отношеніе льна къ смѣси Кроне въ водѣ и въ пескѣ. Въ водныхъ культу-

---

[1]) Такъ складываются отношенія для песчаныхъ культуръ, если брать на 1 kgm. песка тѣ же количества, какъ на 1 литръ воды. *Ред.*

рахъ смѣсь Кропе для льна представляетъ едва ли не лучшій варіантъ, а въ песчаныхъ культурахъ ленъ на смѣси Кропе почти не развивается. Одна изъ причинъ, вѣроятно, въ томъ, что чувствительный къ концентраціямъ ленъ не можетъ вынести богатой растворимыми солями смѣси Кропе въ пескѣ, гдѣ концентрація въ 6 разъ выше, нежели въ водныхъ культурахъ.

Въ общемъ совершенно нѣтъ увѣренности въ томъ, что смѣсь Кроне представляетъ среду оптимальную во всѣхъ отношеніяхъ. Наоборотъ нѣкоторые факты уже теперь позволяютъ считать, что въ нее съ успѣхомъ могутъ быть введены разнообразныя улучшенія. Въ нашей лабораторіи смѣсь Кроне измѣнялась дважды, и въ обоихъ случаяхъ новая комбинація дала лучшіе результаты, чѣмъ исходная смѣсь.

Въ 1911 году М. Ф. Арнольдъ замѣнилъ въ смѣси Кропе трехкальціевъ фосфатъ дифосфатомъ, сохранивъ фосфорнокислое желѣзо, замѣна эта оказалась, правда, вредной для гречихи, но урожаи ячменя повысила съ 16 до 19 граммовъ на сосудъ. Обратно тому, Ф. В. Чириковъ въ 1913 году всю фосфорную кислоту вносилъ въ видѣ трехкальціева фосфата, и на этомъ варіантѣ также были достигнуты отличные результаты.

Такимъ образомъ, разныя части смѣси Кроне отнюдь не равноцѣнны, удачна скорѣе лишь равнодѣйствующая смѣси, нежели ея отдѣльныя детали. На основѣ, предложенной Кроне, можетъ быть выработана смѣсь несравненно болѣе продуктивная, даже для тѣхъ растеній, для которыхъ смѣсь Кроне до сихъ поръ выходила побѣдительницей.

Предварительные опыты показывали, что даже близкія растенія далеко не всегда найдутъ въ одной и той же смѣси оптимальныя условія развитія. Едва ли не для каждаго растенія необходимо отысканіе своего нормальнаго варіанта; вѣроятная множественность искомыхъ отвѣтовъ значительно осложняла поставленную задачу. Такимъ образомъ, въ излагаемыхъ ниже опытахъ мы стремились главнымъ образомъ подобрать достаточно надежные варіанты нормальной смѣси для тѣхъ основныхъ культуръ, которыя чаще всего воспитываются нашей вегетаціонной станціей. Вмѣстѣ съ тѣмъ мы пытались выяснить, какія изъ особенностей Кроновской смѣси поддерживаютъ ея выдающіяся для нѣкоторыхъ растеній достоинства, и какія внесены въ эту смѣсь случайно, безъ особенныхъ результатовъ.

Мы начнемъ съ описанія нашихъ вегетаціонныхъ опытовъ 1912 и 1913 гг., той части ихъ, которая прямо или косвенно примыкаетъ къ общимъ работамъ лабораторіи по изученію нормальныхъ смѣсей или ихъ отдѣльныхъ ингредіентовъ. Въ 1912 г. мы сравнивали для проса въ песчаныхъ культурахъ тѣ самыя смѣси, которыя предшествующимъ лѣтомъ испытаны М. Ф. Арнольдомъ на ячменѣ и гречихѣ. [1]). Въ данномъ опытѣ довольно рано обнаружилось превосходство смѣси проф. Прянишникова;

---

[1]) М. Ф. Арнольдъ. Къ вопросу о нормальныхъ смѣсяхъ. VIII отчетъ лабораторіи проф. Прянишникова. Составъ смѣсей приведенъ въ той статьѣ на стр. 9, а также во второй части данной статьи въ таблицѣ I.

превосходство это оставалось неизмѣннымъ во всѣ періоды развитія растеній вплоть до созрѣванія. Оно сохранилось и при учетѣ. Урожайныя данныя таковы:

	Гелльригеля.	Прянишникова.	Кислая.	Кроне оригиналь.	Кроне съ замѣной трехосновного фосфата дифосфатомъ.
Надзем. урожай: . .	12.0,10.6,	20.7,19.0,	2.5,2.8,	8.3,11.0,	17.

Кислая смѣсь оказалась въ данномъ опытѣ вполнѣ непригодной для проса. Оригинальная смѣсь Кроне уступала здѣсь даже смѣси Гелльригеля. Повидимому значительно благопріятнѣе для проса оказался варіантъ той же смѣси, предложенный М. Ф. Арнольдомъ (смѣсь Кроне B)—правда сохранился лишь одинъ сосудъ. Въ этой смѣси трехкальціевъ фосфатъ замѣненъ дифосфатомъ.

Въ отношеніи къ смѣси Кроне просо не повторило въ данномъ опытѣ фактовъ, наблюдавшихся для ячменя и гречихи.

Фосфорнокислое питаніе въ смѣси Кроне построено на внесеніи большихъ количествъ мало-растворимыхъ фосфатовъ. Совершенно неясно, какая изъ этихъ двухъ особенностей опредѣляетъ собой успѣхъ данной смѣси. Въ 1912 году мы пробовали выяснить вопросъ, имѣетъ ли значеніе болѣе низкая растворимость фосфата сама по себѣ. На овсѣ, пшеницѣ и просѣ сравнивались три известковыхъ соли фосфорной кислоты, источникомъ азота всюду оставался $Ca(NO_3)_2$, количества веществъ не повышенныя, а въ согласіи съ нормами Гелльригеля.

Испытаніе фосфатовъ извести въ смѣси Гелльригеля:

	Надземный урожай.		
	Просо.	Пшеница.	Овесъ.
Монофосфатъ.	17.3—15.0	10.2—8.2	13.7
Дифосфатъ.	18.1—16.2	5.0—4.7	6.1
Трехоснов	7.4— 4.2	5.9—5.0	7.0—6.4

Изъ приводимыхъ урожайныхъ данныхъ видно, что на поставленный вопросъ для всѣхъ трехъ растеній приходится дать отрицательный отвѣтъ, переходъ къ трехосновному фосфату во всѣхъ случаяхъ сказывался въ смѣси Гелльригеля рѣзкимъ пониженіемъ урожая. Такое низкое достоинство трехкальціеваго фосфата въ этой комбинаціи по сравненію со смѣсью Кроне можетъ быть объясняемо различно. Во-первыхъ, количества P_2O_5, примѣняемыя въ смѣси Кроне, значительно выше, во-вторыхъ здѣсь съ ясностью сказалось то самое явленіе, которое отмѣчено въ 1913 г. на фосфоритѣ: переходъ отъ KNO_3 къ $Ca(NO_3)_2$ долженъ былъ замѣтно понизить усвояемость $Ca_3(PO_4)_2$. Для дифосфата наблюдаемая картина носитъ нѣсколько иной характеръ. Извѣстно, что прибавки кальція не понижаютъ доступности дифосфата. Между тѣмъ и для пшеницы,

и для овса, и для ячменя смѣсь $Ca(NO_3)_2+CaHPO_4$ была крайне неблагопріятной, въ другихъ опытахъ оказалась гибельной: растенія болѣли настолько сильно, что даже не выколосились. Вѣроятную причину слѣдуетъ искать въ избыткѣ извести, который здѣсь еще болѣе усиленъ по сравненію со смѣсью Гелльригеля. Лишь просо было изъ злаковъ единственнымъ растеніемъ, которое не только не боялось этой «известковой» смѣси, но какъ будто даже предпочитало ее. Помимо разбираемаго опыта мы имѣли рядъ другихъ съ аналогичными результатами (см. нашъ опытъ 1913 г. съ фосфоритами), въ 1912 г. только просо дало хорошее развитіе на известковой смѣси (ср. напр. опытъ И. П. Топорова. Отчетъ VIII, стр. 167). Замѣчательно, что съ «известковой» смѣсью хорошо мирится также и ленъ.

Изъ опытовъ 1913 г., проведенныхъ съ другими цѣлями, мы имѣемъ возможность сопоставить смѣси Д. Н. Прянишникова, Гелльригеля неизмѣненную и Гелльригеля съ замѣной четверти всего азота азотно-кислымъ аммоніемъ. Растенія: овесъ, пшеница твердая, ячмень, кукуруза, просо, ленъ. Въ основу этой замѣны было положено стремленіе умѣрить щелочность въ смѣси Гелльригеля.

По отношенію къ испытаннымъ смѣсямъ взятыя растенія раздѣлились въ нашихъ опытахъ на двѣ равночисленныя группы. Для овса, пшеницы и ячменя лучшей комбинаціей осталась неизмѣненная смѣсь Гелльригеля. Урожайныя данныя таковы.

	Пшеница.				Ячмень.				Овесъ.					
	Гелльригеля.		$\frac{1}{4}(NH_4)NO_3$.		Гелльригеля.		$\frac{1}{4}(NH_4)NO_3$		Гелльригеля.		$\frac{1}{4}(NH_4)NO_3$.		Прянишникова.	
Надземный урожай.	23,9	25,3	19,4	24,3	22,8	25,6	22,9	19,1	22,8	25,4	20,2	22,6	19,3	22,5
Зерна.	8,9	9,6	6,3	9,2	10,3	11,2	10,2	8,2	11,4	13,3	10,3	11,5	8,7	10,4
Корней.	1,6	3,9	1,9	1,8	2,4	2,1	3,0	2,9	3,6	4,17	5,2	6,5	2,8	2,8
Общій.	25,6	29,3	21,3	26,2	25,2	27,7	25,9	22,8	26,5	29,6	25,5	29,1	22,2	25,3
Среднее.	27,4		(23,7)		26,4		23,9		28,1		27,3		23,5	

На всѣхъ трехъ растеніяхъ замѣна четверти селитреннаго азота азотно-кислымъ аммоніемъ сказалась пониженіемъ общей массы урожая.

На ячменѣ и овсѣ та же замѣна, повидимому, вызвала нѣкоторое усиленіе въ развитіи корней. На смѣси обычнаго состава NH_4NO_3, $CaHPO_4$, которая испытана здѣсь только на овсѣ, растенія отставали (по сравненію съ Гелльригелевской). Однако въ томъ же опытѣ, когда сравненіе велось при половинной дозѣ P_2O_5, преимущество оказалось за смѣсью съ NH_4NO_3.

Иную картину имѣемъ на трехъ другихъ растеніяхъ. Смѣсь проф.

Прянишникова обнаружила замѣтное превосходство для кукурузы и льна. На просѣ лучшимъ варіантомъ оказалась новая комбинація $^3/_4$ $Ca(NO_3)_2$ $^1/_4$ NH_4NO_3. Тотъ же варіантъ и на кукурузѣ имѣлъ нѣкоторое преимущество по сравненію со смѣсью Геллригеля. Приводимъ результаты взвѣшиванія урожаевъ.

	Просо.						Кукуруза.					
	Геллригеля.		Прянишникова.		$\frac{1}{4}NH_4(NO_3)$.		Геллригеля.		Прянишникова.		$\frac{1}{4}NH_4(NO_3)$.	
Надземный урожай	12,4	12,9	12,7	12,3	18,6	18,7	46,5	39,9	44,4	46,1	44,2	44,9
Зерна	1,4	1,0	4,3	2,4	1,9	1,5			—	—	—	—
Корней.	1,9	1,4	2,6	2,6	3,5	3,9	8,5	7,4	9,3	15,2	9,2	8,7
Общій урожай	14,3	14,3	15,3	14,9	22,1	22,6	55,2	47,2	53,7	61,3	53,2	53,5
Среднее	14,3		15,1		22,4		51,2		57,5		53,4	

Л е н ъ.

	Геллригеля.		Прянишникова.		$\frac{1}{4}NH_4(NO_3)$.	
Надземный урожай.	17,7	13,8	18,7	20,4	12,5	Второй сосудъ не сохранился.
Зерна.	2,9	2,6	3,9	3,6	1,7	
Корней	1,4	0,7	1,4	1,4	0,65	
Общій урожай . . .	18,1	14,4	20,2	21,4	13,2	
Среднее	(16,2)		20,8		13,2	

Сѣмянъ у льна, и зерна у проса образовалось замѣтно больше въ смѣси проф. Прянишникова. Эта же смѣсь во всѣхъ случаяхъ дала бо̀льшее количество корней.

Одно изъ преимуществъ смѣси проф. Прянишникова для льна составляетъ, быть можетъ, большее количество сѣрной кислоты—наличность гипса́, сверхъ обычной дозы $MgSO_4$. Въ общемъ можно сказать, что введеніе $(NH_4)\ NO_3$ лишь для проса и кукурузы улучшило смѣсь Геллригеля, для остальныхъ растеній осталось безрезультатнымъ.

Для проса по двумъ смѣсямъ и для овса по смѣси $NH_4NO_3+CaHPO_4$ $2H_2O$ можетъ быть отмѣчено общее количество фосфорной кислоты, найденной въ надземныхъ органахъ.

	P_2O_5 въ милиграммахъ на сосудъ.		P_2O_5 въ процентахъ къ надземному урожаю.	
	$Ca(NO_3)_2$ KH_2PO_4	$(NH_4)NO_3$ $CaHPO_4 2H_2O$.	$Ca(NO_3)_2$ KH_2PO_4	$(NH)_4NO_3$ $CaHPO_4 2H_2O$.
Просо.	112	130	0,901	1,04
Овесъ.	—	180	—	0,898

Процентъ фосфорной кислоты, вообще очень высокій, оказался еще выше на смѣси проф. Прянишникова гдѣ урожай былъ крупнѣе. Обычно урожаи овса богаче фосфорной кислотой, но здѣсь имѣли мѣсто обратныя отношенія. Такая особенность объясняется невысокими урожаями проса. Въ абсолютныхъ же количествахъ овесъ и здѣсь унесъ фосфорной кислоты значительно больше: свыше половины отъ всей внесенной, 180 миллигр. изъ 320.

Въ общемъ обѣ смѣси отдавали свою фосфорную кислоту просу въ равной мѣрѣ безпрепятственно.

Студенческія культуры (1913 и 1914 гг.).

I. Зерновые злаки.

Въ согласіи съ ранѣе изложенными соображеніями схемы 1913 года включали въ себѣ шесть варіантовъ: четыре исходныхъ смѣси Гелльригеля, Прянишникова, Кроне, и Кнопа и два дополнительныхъ. Въ основу послѣднихъ положена была смѣсь проф. Прянишникова, но въ одномъ варіантѣ азотнокислый аммоній, а въ другомъ сѣрнокислый магній вносились по тѣмъ повышеннымъ нормамъ, которыя приняты для азота, магнія и сѣры въ смѣси Кроне. Помимо этихъ шести варіантовъ въ опыты былъ включенъ седьмой, въ которомъ предполагали испытать азотнокислое желѣзо. Однако не была достаточно вѣрно учтена опасность гидролитическаго распада этой соли. Принятая доза ея (6 экв N въ $Fe_2(NO_3)_6$ на кил. песка), оказалась смертоносной для всѣхъ растеній. Лишь люпинъ проявилъ значительно большую стойкость, по отношенію къ этому яду, въ началѣ онъ даже не обнаружилъ признаковъ страданія и продержался на этой смѣси въ общемъ 5—6 недѣль. Такая же временная устойчивость наблюдается у люпина и по отношенію къ сѣрнокислому аммонію. Богатство люпина запасными веществами, пока оно не истощено, парализуетъ отравленіе. Проростки же хлѣбовъ на «желѣзной» смѣси задерживалась уже въ выходѣ на поверхноть, послѣ выхода стебельки ихъ и листья имѣли

скрученный изуродованный видъ, корни оказывались разъѣденными, и едва появившіеся растенія погибали въ теченіе нѣсколькихъ дней. Испытаніе азотнокислаго желѣза могло бы представить извѣстный интересъ, но оно должно вестись осторожно, и полностью обычныхъ количествъ азота въ этой формѣ дать нельзя. Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы совершенно отбрасываемъ эту гибельную смѣсь.

Опыты 1914 года велись по нѣсколько иному расширенному плану. Попутно съ поисками лучшихъ варіантовъ нормальной смѣси открывалась возможность выяснять нѣкоторыя особенности отдѣльныхъ растеній въ ихъ воздѣйствіи на среду. Предлагая одни и тѣ же смѣси, смѣси опредѣленной характеристики, различнымъ растеніямъ, можно выдѣлить изъ нихъ выносливыя и чувствительныя по отношенію къ щелочности, сильно и слабо измѣняющія реакцію среды. Здѣсь мы соприкасаемся съ той самой проблемой, которую лабораторія непосредственно изучаетъ путемъ повторныхъ посѣвовъ. Сопоставляя отношеніе растенія къ изученнымъ уже нормальнымъ смѣсямъ, можно судить о томъ, когда вліяніе однихъ культуръ на другія будетъ вредоноснымъ, когда оно станетъ благотворнымъ.

Планъ 1914 года строился такъ, чтобы можно было раздвинуть наблюденія въ этомъ смыслѣ. На каждомъ растеніи по прежнему сравнивались три основныя смѣси, которыя чаще всего примѣняются нашей лабораторіей къ песчаныхъ культурахъ: смѣсь Гелльригеля съ ея наростающей во время вегетаціи щелочностью (IV) смѣсь проф. Прянишникова (I), которая временами можетъ давать кислую реакцію, и смѣсь Кроне (VII), для которой характерны нерастворимые фосфаты и грандіозныя количества питательныхъ веществъ. Всѣ остальныя включенныя въ опыты смѣси могутъ разсматриваться какъ варіанты трехъ основныхъ смѣсей. Такъ, если въ смѣси Гелльригеля замѣнимъ калійный фосфатъ двухкальціевымъ, то будемъ имѣть въ питательной средѣ избытокъ извести, ту смѣсь, которую мы называли «известковой» (VI). Для удобства разсмотрѣнія и смѣсь Кнопа можно считать вытекающей изъ смѣси Гелльригеля въ особенности въ томъ пониманіи Кноповской смѣси, которымъ мы пользовались. Мы сохранили здѣсь всѣ тѣ количества солей, которыя приняты для смѣси Гелльригеля, при чемъ пятая часть азота дана въ видѣ азотнокислаго калія. Видоизмѣненіе смѣси проф. Прянишникова ($NH_4NO_3+CaHPO_42H_20$) представляетъ такъ называемая кислая смѣсь ($NH_4NO_3+KH_2PO_4$). Промежуточное положеніе между обѣими группами занимаетъ смѣсь амміачная, въ которой фосфорная кислота давалась въ видѣ (NH_4) H_2PO_4, а недостающее количество азота дополнялась въ KNO_3 (смѣсь III). Для остальныхъ испытанныхъ комбинацій исходной служила смѣсь Кроне. Въ одномъ случаѣ — смѣсь «Кроне измѣненная» мы совершенно исключили, въ отличіе отъ оригинальной смѣси, фосфатъ желѣза, сохранили при этомъ прежнее количество P_2O_5 и цѣликомъ дали ее въ видѣ Ca_3 $(PO_4)_2$. Желѣзо вносилось въ видѣ сѣрнокислой соли. Какъ уже

отмѣчалось этотъ варіантъ показалъ прекрасные результаты въ 1913 году въ опытахъ Ф. В. Чирикова. И дѣйствительно мало понятны тѣ основанія, которыя заставили Кроне избрать фосфатъ желѣза въ качествѣ источника фосфорной кислоты. Вѣроятно здѣсь оказалъ вліяніе составъ старыхъ смѣсей, (Кнопъ) гдѣ въ этой формѣ давалось желѣзо. Уже впослѣдствіи обнаружилось, что наша «измѣненная смѣсь Кроне» представляетъ полностью смѣсь Сакса: только желѣзо дается нами въ бо́льшемъ количествѣ, а также исключенъ NaCl примѣнявшійся Саксомъ. Отсюда ясно, что и Кроне лишь поверхностно измѣнилъ смѣсь Сакса. Въ сущности въ смѣсь Сакса имъ введено лишь единственное измѣненіе: вмѣсто O_{25} $Ca_3(PO_4)_2$ вносится O_{25} $Fe_3(PO_4)_2$. Всѣ остальные элементы представлены тѣми же солями, которыя вносятся въ совпадающихъ количествахъ. Въ двухъ другихъ комбинаціяхъ IX и X мы пытались измѣнить смѣсь Кроне въ томъ же направленіи, но болѣе глубоко. Вся фосфорная кислота давалась здѣсь въ видѣ двухкальціева фосфата; теоретически можно было думать, что эта замѣна будетъ благопріятной. Благодаря избытку калія по сравненію съ нормами Геллригеля мы называли эту смѣсь «калійной». Она испытывалась еще и въ другой комбинаціи: количества остальныхъ питательныхъ веществъ помимо калія низведены были до нормъ Геллригеля. Тѣ же нормы удержаны и для послѣдней изъ испытанныхъ въ 1914 г. смѣсей, но составъ солей для нея безъ измѣненій заимствованъ изъ оригинальной смѣси Кроне (XI).

Въ 1913 году мы испытывали какъ сказано еще два варіанта. Оба имѣли въ своей основѣ смѣсь проф. Прянишникова, но въ одной изъ нихъ количество азота въ NH_4NO_3, а въ другой количество $MgSO_4$ доведено до нормъ Кроне. Наличность этихъ комбинацій XII и XIII позволяла опредѣлить, въ какой мѣрѣ преимущества Кроновской смѣси зависятъ отъ высокихъ нормъ или не связаны съ ними.

Въ общемъ мы имѣли всего 14 комбинацій,—но каждый опытъ не охватывалъ всѣхъ варіантовъ, включая обычно 7 или 8 изъ нихъ; они намѣчались въ согласіи съ особенностями растенія. Избранныя для опытовъ 10 растеній распадаются на три группы: 1) хлѣба—пшеница мягкая и твердая, ячмень, овесъ и просо, 2) ленъ и рыжикъ, 3) гречиха, горохъ и люпинъ. Для восьми изъ перечисленныхъ растеній сравненіе нормальныхъ смѣсей велось оба года. Только два—твердая пшеница и рыжикъ не испытывались въ 1913 году. Такимъ образомъ для основныхъ смѣсей мы имѣемъ двухлѣтніе результаты.

Составъ испытанныхъ смѣсей, въ граммахъ на сосудъ (емкость 4,5 килогр. песка), представленъ въ таблицѣ I.

Основной варіантъ этой смѣси обозначенъ въ таблицахъ какъ «нейтральная смѣсь» (I).

ТАБЛИЦА I—TABLEAU I.

Составъ смѣсей.

La composition des solutions.

	$(NH_4)NO_3$.	$Ca(NO_3)_2$.	KNO_3.	KH_2PO_4.	$Ca(HPO_4)2aq$.	$Ca_3(PO_4)_2$.	$Fe2(PO_4)_3 8aq$.	$Fe_2(SO_4)_3 7aq$.	Fe_2Cl_6.	KCl.	$CaSO_4$ 2 aq.	$MgSO_4$.	$(NH_4)H_2PO_4$.
I. Нейтральная	1,080	—	—	—	0,774	—	—	—	0,112	0,675	1,548	0,270	—
II. Кислая . . .	1,080	—	—	0,612	—	—	—	—	0,112	0,337	2,322	0,270	—
III. Амміачная. .	—	—	2,272	—	—	—	—	—	0,112	—	2,322	0,270	0,517
IV. Гелльригеля.	—	2,214	—	0,612	—	—	—	—	0,112	0,337	—	0,270	—
V. Кнопа . . .	—	1,845	0,454	0,612	—	—	—	—	0,112	—	—	0.270	—
VI. Известковая.	—	2,214	—	—	0,774	—	—	—	0,112	0,675	—	0.270	—
VII. Кропе. . . .	—	—	4,500	—	—	1,125	1,125	—	—	—	2,250	2,250	—
VIII. Кроне измѣн. (Сакса) . . .	—	—	4,500	—	—	2,090	—	1 878	—	—	2,250	2,250	—
IX. Калійная нормы Кроне . .	—	—	4,500	—	2,320	—	—	—	0,225	—	2,250	2,250	—
X. Калійн.нормы Гелльригеля.	—	—	2,730	—	0,774	—	—	—	0.112	—	1.548	0,270	—
XI. Кроне нормы Гелльригеля.	—	—	2,730	—	—	0,697	0,805	—	—	—	1,161	0,270	—
XII. Нейтральная азотъ по Кроне	1,800	—	—	—	0,774	—	—	—	0,112	0,675	1,548	0,270	—
XIII. Нейтральныя $MgSO_4$ по Кроне	1,080	—	—	—	0,774	—	—	—	0,112	0,675	1,548	2,250	—

Однимъ изъ наиболѣе капризныхъ растеній по отношенію къ нормальнымъ смѣсямъ въ песчаныхъ культурахъ представляется пшеница. Мы имѣли съ нею три опыта: въ 1913 году воспитывалась мягкая пшеница lutenscens западнаго происхожденія (шведская сел.)—культураВ.Н. Бѣлова; въ 1914 году мы пользовались чистыми линіями Безенчукской ст. Въ опытахъ И. В. Быкова и К. А. Семашко испытаны твердая (hordeiforme) и мягкая (lutescens) пшеницы. На смѣси Гелльригеля и близкихъ ей растенія остаются все время увядающими, поражаются грибными болѣзнями и иногда, даже не даютъ колосьевъ, такъ было и въ данныхъ опытахъ.

На смѣси Кроне пшеница въ первый мѣсяцъ своей жизни сильно отставала въ ростѣ, кустилась слабѣе и позднѣе, но имѣла темно-зеленую окраску. Затѣмъ къ концу второго мѣсяца эти отстающія растенія легко догоняли всѣ остальныя. Въ общемъ наблюдалась картина довольно близкая къ той, которая описана М. Ф. Арнольдомъ для ячменя. Какъ видно однако изъ урожайныхъ данныхъ, по массѣ первенство не всегда оставалось для пшеницы за смѣсью Кроне,—такъ въ опытѣ В. Н. Бѣлова по смѣси проф. Прянишникова получена почти въ 2 раза большая масса (15 гр. противъ 8). Во всякомъ случаѣ, въ другихъ смѣсяхъ ко времени колошенія видимо наступали какія то неблагопріятныя превращенія. По смѣси Гелльригеля во всѣхъ опытахъ кусты становятся развалистыми, растенія блѣднѣе,



Гелльригеля IV. Нейтральная I. Кислая II. Кроне II. Амміачная III. Известковая VI. Калійная по Кроне. IX. Калійная по Гелльригелю X.

Рис. 1-й. Опытъ К. А. Семашко.

чѣмъ на смѣси проф. Прянишникова. Совершенно неудачными оказались для пшеницы оба варіанта «калійной» смѣси, растенія были блѣдны и дали поникающую массу, характерную для смѣси Гелльригеля. Кислая смѣсь здѣсь также вполнѣ непригодна: стебли имѣли тотъ своеобразный сплюснутый видъ, который характеренъ при отравленіи кислотностью. Та же форма страданія наблюдается при избыткѣ въ смѣси сѣрнокислаго аммонія.

Въ слѣдующей таблицѣ мы сопоставляемъ средніе изъ парныхъ сосудовъ урожаи для всѣхъ трехъ опытовъ. Подробно урожайныя данныя приведены въ концѣ статьи. Приводимыя въ текстѣ цифры относятся къ общей массѣ вмѣстѣ съ корнями.

Таблица II.

СМѢСИ.	I. Проф. Прянишникова.	II. Кислая.	III. Аммiачная.	IV. Гелльригеля.	V. Кнопа.	VI. Известковая.	VII. Кроне.	VIII. Измѣненная.	IX. Калiйная нормы Кроне.	X Калiйная нормы Гелльригеля.
Пшеница мягкая шведск. сел. (опытъ Бѣлова) Tritic. vulgare betesans . . .	14.75	—	—	5.29	3,64	—	7,76	—	—	—
Пшеница мягкая Сел. От. Безенчукской станцiи (опытъ Быкова). Trit. vulg. lutescens	18,18	7,30	—	14,80	—	10,20	27,4	26,5	11,5	19,4
Пшеница твердая Сел. Отд. Безенчукской станцiи (опытъ Семашко). Trit. dur. hordeiforme	17,60	8,08	22,2	8,0	—	11,4	26,3	—	6,5	7,7

Въ первомъ опытѣ обращаютъ на себя вниманiе малые урожаи по Кноповской смѣси. Самые лучшiе результаты достигнуты на смѣси проф. Прянишникова (I). Въ опытахъ 1914 года наибольшую массу обѣ пшеницы дали на смѣси Кроне. Устраненiе фосфата желѣза (измѣненная смѣсь Кроне) не повышало развитiя, урожай сохранился на прежнемъ уровнѣ. На третьемъ мѣстѣ для обоихъ пшеницъ въ 1914 году оказалась смѣсь проф. Прянишникова. Смѣсь Гелльригеля осталась далеко позади, особенно плохо вынесла ее твердая пшеница (лишь 30% отъ урожая Кроне). Очень низкiе урожаи получились для обѣихъ пшеницъ на комбинацiяхъ $KNO_3 + CaHPO_4 2H_2O$. Смѣсь известковая (VI) мало удовлетворительна, но для твердой пшеницы нѣсколько лучше, чѣмъ для мягкой. Кислая (II) на одномъ изъ послѣднихъ мѣстъ. Довольно сильнымъ конкуррентомъ для смѣси Кроне на пшеницѣ можетъ считаться смѣсь проф. Прянишникова. *Для ячменя* опыты велись въ 1913 году С. Г. Козловымъ, въ 1914 году М. Н. Сысинымъ (см. въ текстѣ таблицу № 3, въ приложенiи таблицы №№ 4, 5) Въ отличiе отъ пшеницы ячмень всегда довольно хорошо удается на смѣси Гелльригеля. Такъ, и въ опытѣ М. Н. Сысина втеченiе перваго мѣсяца ростъ шелъ всего быстрѣе именно на ней. На смѣси проф. Прянишникова въ началѣ отмѣчены признаки страданiя—желтизна листьевъ, но къ концу мая растенiя здѣсь быстро оправились, выколосились первыми и въ началѣ iюня выглядѣли отлично—представлялись лучшими. Сильнѣе распространилась и упорнѣе держалась желтизна листьевъ на кислой смѣси, правда растенiя отличались здѣсь высокимъ ростомъ, но сохраняли болѣзненный видъ. На смѣси Кроне и ея видоизмѣненiяхъ окраска листьевъ все время темно-зеленая. Однако, на оригинальной смѣси Кроне, въ опытѣ М. Н. Сысина развитiе осталось слабымъ до конца. Оно было превосход-

нымъ на измѣненной смѣси Кроне (VIII) съ устраненіемъ фосфата желѣза. Растенія хорошо удались и на томъ варіантѣ Кроновской смѣси, въ которомъ количества питательныхъ веществъ низведены до нормъ Гелльригеля (XI). Комбинаціи $KNO_3+CaHPO_4 2H_2O$ оказались сравнительно благопріятными на ячменѣ для развитія массы, но дали ничтожный урожай зерна. Въ общемъ для ячменя первое мѣсто за смѣсью Кроне въ ея варіантахъ можетъ считаться окончательно закрѣпленнымъ. Въ дальнѣйшемъ работу слѣдовало бы полностью сосредоточить на изученіи деталей этой смѣси. Изъ опыта С. Г. Козлова видно, напримѣръ, что высокія количества азота, сѣры и магнія, которыя приняты въ Кроновской смѣси, для ячменя оказались безполезными. Бо́льшія количества этихъ элементовъ, примѣняемыя въ XII и XIII смѣсяхъ, урожая не подняли.



Гельригеля IV. Нейтральная I. Кислая II. Кроне VII. Измѣненная Кроне VIII. Калійная по Гелльригелю X. Калійная по Кроне IX. Кроне нормы Гелльригеля XI.

Рис. 2-й. Опытъ М. Н. Сысина.

Овесъ обнаружилъ существенныя отличія отъ ячменя. Въ 1913 году сравненіе смѣсей на овсѣ велось И. П. Коваленко, въ 1914 году—П. Ф. Константиновымъ. Въ 1914 году опыты съ нормальными смѣсями заложены значительно ранѣе (3 недѣлями), вѣроятно въ связи съ этимъ для всѣхъ растеній и на всѣхъ смѣсяхъ урожаи 1914 года достигли значительно бо́льшей высоты. Такой же характеръ различій наблюдается и на овсѣ, однако соотношенія между смѣсями за оба года остаются довольно близкими. Нѣкоторыя особенности въ ходѣ роста на разныхъ смѣсяхъ воспроизводимъ изъ нашихъ записей и дневника П. Ф. Константинова. На смѣси проф. Прянишникова наблюдались тѣ самые этапы развитія, которые уже отмѣчены выше для ячменя. Растенія высажены въ сосуды 26 IV; верхушки пожелтѣли или даже побѣлѣли въ обѣихъ смѣсяхъ съ $(NH_4)NO_3$ въ первыхъ числахъ мая. Къ 12 V пожелтѣніе распространилось на боль-

шую долю стеблей и листьевъ, и въ этихъ сосудахъ растенія сильно отстали въ ростѣ. Къ 26 V на смѣси проф. Прянишникова растенія уже переболѣли, явно приспособились къ средѣ или сами ее къ себѣ приспособили и быстро тронулись въ ростъ; на кислой смѣси овесъ продолжалъ страдать. Выбрасываніе метелокъ отмѣчено ранѣе всего для «Аммiачной смѣси» (III). Урожайныя данныя полностью приведены въ приложеніи (таблица 6 и 7), здѣсь сопоставляемъ средніе урожаи для овса и ячменя.

ТАБЛИЦА III.

Овесъ и ячмень.

(Высота среднихъ урожаевъ на сосудъ).

Смѣси.	Проф Прянишникова.	Кислая.	Аммiачная.	Гелльригеля.	Кнопа.	Известковая.	Кроне.	Измѣненная.	Калiйная по Кроне.	Калiйная по Гелльригелю.	Кроне нормы Гелльригеля.	Прянишникова NH_4NO_3.	Прянишникова $MgSO_4$ по Кроне.
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
Овесъ.													
Опытъ Коваленко	13,3	—	—	11,3	13,4	—	6,56	—	—	—	—	7,05	15.1
Опытъ Константинова. . . .	15,8	11,3	18,72	16,0	17,13	—	12,9	—	32,40	10,11	—	—	—
Ячмень.													
Опытъ Козлова.	12,35	—	—	10,95	9,2	—	16,1	—	—	—	—	11,1	9,9
Опытъ Сысина .	22,59	12,69	—	20,87	—	—	9,84	30,89	12,63	11,36	22,75	—	—

Одной изъ самыхъ неудовлетворительныхъ комбинацій для овса оказалась смѣсь Кроне въ ея первоначальной формѣ—еще ниже урожаи получены только по кислой смѣси. Малая пригодность Кроновской смѣси для овса не можетъ считаться случайной: она наблюдается уже втеченіе нѣсколькихъ лѣтъ. Для овса эта смѣсь должна быть вычеркнута изъ списка нормальныхъ. Примѣрно равные результаты получились на смѣсяхъ Гелльригеля, Прянишникова, Кнопа, съ нѣкоторымъ превосходствомъ въ пользу послѣдней. Замѣтно большую массу далъ овесъ на смѣси аммiачной. Прибавка NH_4NO_3 до нормы Кроне оказалась вредной. Максимальные урожаи получены въ 1913 году на смѣси проф. Прянишникова при усиленной дозѣ сѣрнокислаго магнія; въ 1914 году самый крупный, почти въ два раза болѣе высокій урожай достигнутъ на одномъ изъ калійныхъ варіантовъ ($CaHPO_4$ $2H_2O$,KNO_3)—количества по Кроне, смѣсь X. Обѣ смѣси и отличаются большимъ количествомъ растворимыхъ солей. Отсюда видно, что для овса предѣлъ полезной концентраціи лежитъ выше, чѣмъ для ячменя. Въ конечномъ результатѣ различныя смѣси оказались для овса значительно болѣе равноцѣнными, нежели для ячменя. И здѣсь

обнаружилась меньшая прихотливость овса въ данномъ отношенiи, онъ какъ бы способенъ мириться съ разнообразными варiантами нормальнаго питанiя. Для ячменя оцѣнка результатовъ уже дана выше.

Пятый хлѣбъ—*просо*—испытывался въ 1913 году А. В. Талановымъ, въ 1914 году А. Г. Серебряковымъ. Особенности растенiя довольно ясно сказались въ обоихъ опытахъ. Среднiе урожаи таковы:

ТАБЛИЦА IV.

	Прянишникова.	Кислая.	Аммiачная.	Гелльригеля.	Кнопа.	Известковая.	Кроне.	Измѣненная.	Калiйная по Кроне.	Кроне нормы Гелльригеля.	Прянишникова NH_4NO_3.	Прянишникова $+MgSO_4$ по Кроне.
	I.	II.	III.	IV.	V	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Опытъ Таланова, А. В.	—	—	—	15,4	28,5	—	12,7	—	—	—	21,8	20,13
Опытъ Серебрякова, А. Г.	32,9	5,02	—	28,7	28,6	23,4	32,35	48,18	—	27,0	—	—



Гелльригеля IV. Нейтральная I. Кислая II. Кроне VII Кнопа V. Известковая VI. Кроне измѣненная VIII. Кроне по Гелльригелю XI.

Рис. 3-й. Опытъ О. Г. Серебрякова.

Опыты не вполнѣ согласны между собой. Въ 1913 году лучшiе результаты дала смѣсь Кнопа. Въ сосудахъ съ NH_4NO_3 произошла какая то случайная неудача; растенiя не оправились до конца, и результатовъ мы не приводимъ. Слѣдуетъ отмѣтить впрочемъ, что неожиданныя остановки въ ростѣ и рѣзкое расхожденiе между сосудами вообще часто, чаще чѣмъ на другихъ смѣсяхъ, наблюдаются на смѣси съ NH_4NO_3. Прибавки къ смѣси

проф. Прянишникова NH_4NO_3 и $MgSO_4$ видимо дѣйствовали благопріятно. Въ опытѣ 1914 года смѣсь Кнопа уже не выдѣляется по сравненію со смѣсями Гелльригеля и проф. Прянишникова, послѣдняя дала даже нѣсколько большую массу. Впрочемъ разницы не велики: всѣ три эти смѣси почти равнозначны для проса, какъ и для овса. Замѣтно выше, чѣмъ для пшеницы, положеніе известковой смѣси, та самая особенность проса, которую мы наблюдали на немъ и въ 1912 году. Кислая смѣсь оказалась для проса гибельной, растенія на ней до конца оставались изнемогающими. На смѣси Кроне въ опытѣ Серебрякова растенія отставали лишь въ началѣ, урожай равняется тому, который полученъ по азотнокислому аммонію. На варіантѣ XI, въ которомъ сохраненъ составъ Кроновской смѣси, но количества питательныхъ веществъ взяты по Гелльригелю, урожаи замѣтно упали: эта комбинація уступила смѣси Гелльригеля. Въ этомъ отношеніи результаты обоихъ опытовъ совпадаютъ. Въ опытѣ Таланова прибавки NH_4NO_3, $MgSO_4$ по сравненію съ нормами Гелльригеля повышали урожай. Въ опытѣ Серебрякова при уменьшеніи дозъ урожай упалъ. Отсюда видно, что въ данномъ случаѣ превосходство Кроновской смѣси было построено скорѣе на принятыхъ количествахъ солей, нежели на особенностяхъ ея состава. На измѣненной смѣси Кроне (безъ фосфата желѣза) растенія съ самаго начала отличались своимъ роскошнымъ развитіемъ, и здѣсь полученъ урожай, который для малыхъ сосудовъ можетъ считаться исключительно высокимъ (43 гр. надземной массы и всего 48 гр. на сосудъ). Этотъ варіантъ вѣроятно окажется для проса оптимальной смѣсью подобно тому, какъ это уже отмѣчено для ячменя.

II.

Ленъ, рыжикъ, гречиха, бобовыя.

Нормально развитый *ленъ* получить въ пескѣ не легко, еще капризнѣе льна оказался *рыжикъ*. Средніе урожаи таковы:

ТАБЛИЦА V.

	Прянишникова.	Кислая.	Аммiачная.	Гелльригеля.	Кнопа.	Известковая.	Кроне.	Измѣненная по Кроне.	Калiйная по Кроне.	Калiйная по Гелльригелю.
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X
Рыжикъ.										
Опытъ А. К. Черепахина . . .	13,7	—	7,03	6,62	—	6,44	7,24	—	0,6	1,11
Ленъ.										
Опытъ С. Л. Кузьмина. . .	15,07	4,49	16,21	15,81	16,74	—	9,11	—	14,02	8,33



Геллригеля IV. — Нейтральная I. — Кроне VII. — Амміачная III. — Известковая VI. — Калійная по Кроне IX. — Кислая II.

Рис. 4. Опытъ А. К. Черепахина.



Геллригеля IV. — Нейтральная I. — Кислая II. — Кроне VII. — Кнопа V. — Амміачная III. — Калійная по Кроне IX. — Кроне нормы Геллригеля X.

Рис. 5. Опытъ С. Л. Кузьмина.

Рыжикъ (культура Черепахина) погибъ на кислой смѣси, а также почти не могъ существовать на смѣсяхъ KNO_3, $CaHPO_4 2H_2O$. Достаточно сильнымъ развитіе было только на смѣси проф. Прянишникова. Половинныя, примѣрно равныя, массы далъ рыжикъ на смѣсяхъ Гелльригеля и известковой, амміачной и Кроне. Такимъ образомъ рыжикъ увеличиваетъ списокъ растеній, для которыхъ Кроновская смѣсь далеко не имѣетъ первокласснаго достоинства. Ту же особенность обнаруживаетъ въ песчаныхъ культурахъ и ленъ (воспитывался долгунецъ—сортъ селекціонной станціи при Институтѣ). Опытъ Т. П. Слободчиковой нѣсколько разъ пересѣвался вновь, вслѣдствіе чего парные сосуды дали большое расхожденіе, цифры опыта полностью здѣсь не приводятся. Можно отмѣтить, что и здѣсь смѣсь проф. Прянишникова занимала первое мѣсто.

Въ опытѣ С. Л. Кузьмина ленъ былъ сильно ослабленъ на кислой смѣси (II). Низкій урожай полученъ на смѣси Кроне VI, лучшій—на Кноповской смѣси.

Изъ растеній передвигающихъ равновѣсіе въ сторону кислотности оба года испытывались: *гречиха крылатая*, *горохъ штамбовый* Рудзинскаго и *люпинъ желтый.*

Первый опытъ съ гречихой 1913 г. (I. I. Стоцкій) далъ неопредѣленные результаты и здѣсь только отмѣчается. Увеличенныя дозы азота дѣйствовали на гречиху благопріятно. Смѣсь Кроне отнюдь не занимала здѣсь перваго мѣста. Въ 1914 году культуру гречихи велъ Владиміръ Александровичъ Куминъ—его уже нѣтъ въ живыхъ: погибъ въ бояхъ въ сентябрѣ 1914 года. Приводимъ въ одной таблицѣ средніе урожаи для гречихи, гороха и люпина:

ТАБЛИЦА VI.

	Прянишникова.	Кислая.	Амміачная.	Гелльригеля.	Кнопа.	Кроне.	Измѣненная.	Калійная по Кроне.	Калійная по Гелльригелю.	Кроне нормы Гелльригеля.	Прянишникова NH_4NO_3.	Прянишникова $MgSO_4$ по Кроне.
	I.	II.	III.	IV.	V.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
Гречиха.												
Опытъ В. А. Кумина. .	10,16	—	10,21	10,67	—	11,80	17,85	10,94	2,51	8,92	—	—
Горохъ.												
Опытъ И. И. Власова .	12,7	—	—	21,23	—	13.40	—	—	—	—	15,7	14,7
Опытъ В. И. Филиппова	9,67	9,87	19,47	13,11	—	7,04	—	14,7	7,9	—	—	—
Люпинъ:												
Опытъ П. Н. Бѣльскаго.	1,32	—	—	12,66	4,74	23,50	—	—	—	—	3,43	14,76
Опытъ И. Г. Хохлачева.	9,04	—	20,55	18,42	—	21,75	26.51	2,63	20,17	—	—	—

Для *гречихи* смѣси проф. Прянишникова и Гелльригеля показали примѣрно одинаковое достоинство, но уже для *гороха* вторая имѣла значительный перевѣсъ надъ первой (21 противъ 13, и 13 противъ 10). На люпинѣ перевѣсъ этотъ обращается въ преобладаніе (18 противъ 9). Цифры мѣняются какъ бы соотвѣтственно особенностямъ растенія: чѣмъ сильнѣе среда обѣдняется основаніями, тѣмъ благопріятнѣе оказывается смѣсь Гелльригеля. Кислая смѣсь испытана только на горохѣ и дала здѣсь ту же массу, что и смѣсь проф. Прянишникова. Можно думать поэтому, что горохъ выноситъ кислотность сравнительно хорошо (лучше люпина?). Смѣсь амміачная оказалась прекрасной для люпина и оптимальнымъ варіантомъ для гороха. Комбинація $CaHPO_4 2H_2O$, KNO_3 при нормахъ Гелльригеля дала ничтожный урожай гречихи, но при нормахъ



Гелльригеля IV. Нейтральная I. Кроне VII. Амміачная III. Кроне измѣненная. Калійная по Кроне IX. Кроне по Гелльригелю XI.

Рис. 6-й. Опытъ Н. Г. Хохлачева.

Кроне она оказалась для гречихи хорошей, а для гороха превосходной Оригинальная смѣсь Кроне дала однако низкую массу гороха и невысокій урожай гречихи. На той же смѣси, при сокращенныхъ количествахъ солей (смѣсь Кроне, нормы Гелльригеля XI) урожаи всѣхъ трехъ растеній мало измѣнились по сравненію съ исходной смѣсью Кроне. Для люпина урожай сохранился даже буквально на томъ же уровнѣ. Всю первую половину вегетаціоннаго періода именно на этомъ варіантѣ растенія были наиболѣе мощными. Наконецъ, смѣсь Кроне измѣненная не была испытана для гороха, но дала высшій урожай гречихи и люпина. Если искать наиболѣе общей для всѣхъ растеній комбинаціи, то именно эта послѣдняя смѣсь должна считаться наиболѣе универсальной изъ испытанныхъ.

III.

Чѣмъ вызываются достоинства Кроновской смѣси?—особенностями ли состава или крупными количествами питательныхъ веществъ? Разбираемые опыты должны были намѣтить рѣшеніе этого вопроса. Мы подходили къ нему двумя путями. Въ 1914 году рядомъ съ обычной смѣсью Кроне

мы включили въ опыты смѣсь по составу солей совершенно тождественную со смѣсью Кроне, но всѣ соли были даны въ ней по нормамъ Гелльригеля (смѣсь XI). Въ 1913 году мы поступали иначе. На основѣ одной изъ обычныхъ смѣсей—смѣсь проф. Прянишникова—мы составили комбинаціи, въ которыхъ азотъ, магній и сѣра даны по нормамъ, принятымъ Кроне. Вліяніе усиленной дозы сѣрнокислаго магнія оказалось благопріятнымъ для овса и проса (въ опытѣ 1913 года этотъ варіантъ далъ максимальный урожай), въ малой мѣрѣ для гороха и еще въ меньшей для люпина, урожаи ячменя не измѣнились. Прибавки азотнокислаго аммонія, какъ видно изъ таблицъ, часто дѣйствовали отрицательно, напримѣръ на овсѣ. Суммарное сокращеніе всѣхъ составныхъ частей Кроновской смѣси до нормъ Гелльригеля нѣсколько уменьшило урожай гречихи и осталось безъ вліянія на люпинъ. Для этихъ растеній съ высокой относительно P_2O_5 усвояющей способностью становится болѣе вѣроятнымъ первое рѣшеніе поставленнаго вопроса; для нихъ цѣнны особенности состава, а не высокія нормы. Для хлѣбовъ можно ожидать противоположнаго отвѣта, но полученныя указанія пока недостаточны.

Урожаи зерна въ сосудахъ не устойчивы и мало-характерны—часто зависятъ отъ случайныхъ причинъ, сильно колеблются по годамъ, подчиняясь особенностямъ погоды. Если сопоставить все же отношеніе зерна къ соломѣ по тремъ основнымъ смѣсямъ, то будемъ имѣть такія цифры.

Смѣси:	Гелльригеля.	Нейтральная.	Кроне.
Пшеница (мягкая) 1913	0.19	0.50	
Пшеница (мягкая) 1914	0.28	0.77	0.65
» твердая 1914	0.10	0.67	0.47
Ячмень 1913	0.24	0.60	0.48
» 1914	0.45	0.72	
Овесъ 1913.	0.38	0.57	
» 1914.	0.42	0.54	0.38.
Гречиха 1914.	0.78	0.44	0.44.

Наиболѣе узкое отношеніе между зерномъ и соломой всѣ хлѣба дали на нейтральной смѣси. Обратно тому самые низкіе умолоты получены на смѣси Гелльригеля. Смѣсь Кроне занимала среднее мѣсто. Для гречихи, какъ бы въ согласіи съ ея принадлежностью къ другой группѣ растеній, лучшіе выходы зерна получены на смѣси Гелльригеля.

IV.

Питаніе растенія приводитъ къ отравленію среды, иногда рѣзкому, иногда неуловимому.

Какъ уже говорилось выше, разнообразіе смѣсей позволило отмѣтить растенія болѣе стойкія и болѣе прихотливыя относительно измѣненій въ составѣ среды, а также выдѣлить тѣ изъ нихъ, которыя яснѣе нарушаютъ равновѣсіе ея. Обзоръ результатовъ намѣчаетъ дѣленіе испытанныхъ растеній на нѣсколько группъ. Въ ближайшей «сводной» (VII)

таблицѣ приведена относительная высота урожаевъ для всѣхъ смѣсей и растеній (за 100 принятъ урожай по смѣси Кроне).

1) Относимымъ къ первой группѣ растеніямъ нужно дать такую характеристику. На смѣси Гелльригеля они не удаются, еще хуже чувствуютъ себя на смѣси болѣе щелочной—известковой. Значительно благопріятнѣе для нихъ нейтральная смѣсь съ NH_4NO_3. Ихъ слѣдуетъ считать поэтому (1) чувствительными къ избытку основаній, съ другой стороны тѣ же растенія удовлетворительно развиваются на кислой смѣси, (около половины отъ урожая по смѣси проф. Прянишникова). Эта особенность можетъ быть объяснена двояко: растенія эти (2) или замѣтно обогащаютъ среду основаніями, или сравнительно стойки къ нѣкоторой кислотности. Отмѣченныя отношенія къ смѣсямъ съ наибольшей ясностью выступаютъ для пшеницы, въ особенности для пшеницы твердой (опытъ Семашко).

II. Рыжикъ проявляетъ то же отношеніе къ смѣси Гелльригеля, но въ отличіе отъ пшеницы гибнетъ на кислой смѣси. Его слѣдуетъ характеризовать поэтому, какъ растеніе еще болѣе чувствительное къ избытку основаній, не обогащающее ими среды, или не выносящее той же степени кислотности, которую выноситъ пшеница. Помимо того рыжикъ страдаетъ на смѣсяхъ Кроне и ея производныхъ; отсюда видно, что для него особенно низко лежитъ предѣлъ полезной концентраціи.

III. Въ отличіе отъ предыдущихъ группъ для проса и льна смѣси Гелльригеля и проф. Прянишникова могутъ считаться равноцѣнными—настолько незначительны полученныя между ними разницы. «Известковая» смѣсь даетъ здѣсь сравнительно отличные результаты (70—80% отъ урожая по NH_4NO_3). Особенности эти опредѣляютъ собой первый признакъ этой группы: (1) она должна быть названа стойкой, по отношенію къ основаніямъ. На кислой смѣси тѣ же растенія почти умираютъ (едва 25% отъ урожая по NH_4NO_3), слѣдуя въ этомъ отношеніи за рыжикомъ. Они должны считаться поэтому, какъ и рыжикъ (2) или неспособными мириться съ слабой кислотностью, или не накопляющими въ средѣ основаній.

IV. Для овса и ячменя кислая смѣсь показываетъ сравнительно хорошіе результаты (свыше половины отъ урожая смѣси проф. Прянишникова). Вѣроятно потому, что эти хлѣба подобно пшеницѣ, (1) или обогащаютъ среду основаніями, или легко выносятъ свойственную данной смѣси степень кислотности. Отъ пшеницы ихъ отдѣляетъ отношеніе къ смѣси Гелльригеля, которая оказывается здѣсь вполнѣ равнозначной съ нейтральной смѣсью. Эти хлѣба способны слѣдовательно вынести (2) бо̀льшій избытокъ основаній, чѣмъ пшеница.

V. Въ послѣднюю выдѣляемую здѣсь группу, болѣе рѣзко отграниченную отъ всѣхъ предшествующихъ, относимъ горохъ и люпинъ. Смѣсь Гелльригеля и нейтральная даютъ еще одинаковые урожаи гречихи, и поэтому она стоитъ ближе къ одной изъ предыдущихъ группъ (къ III). Для гороха смѣсь Гелльригеля даетъ замѣтное преимущество, а для люпина рѣзкое превосходство. Достаточно хорошо установлено,

ТАБЛИЦА VII.—TABLEAU VII.

Сводная таблица.

Относительная высота урожаевъ.—Le chiffres montrent la hauteur comparative des récoltes.

Названіе смѣсей. La composition dés mélanges on peut voir dans le tabl. 1. (page 26.	Нейтральная. I.	Кислая. II.	Аммiачная. III.	Гелльригеля. IV.	Кнопа. V.	Известковая. VI.	Кроне. VII.	Кроне измѣненная. VIII.	Калiйная по Кроне. IX.	Калiйная по Гелльригелю. X.	Сост. Кроне нормы Гелльригеля. XI.	Нейтральныя NH_4NO_3 XII.	Нейтральная $MgSO_4$. XIII.
Опытъ Бѣлова 1913 г. Пшеница мягкая — Le froment Trit. vulgare . . .	13,3	—	—	48,6	33,0	—	100						
Опытъ Быкова 1914 г. Пшеница мягкая.	66,4	26,6	—	54,0	—	36,0	100	96,6	41,8	34.3			
Опытъ Семашко Пшеница твердая—Tritic. durun	66,9	30,7	83,2	30,4	—	43,4	100	—	21,3	29,3			
Опытъ Коваленко 1913 г. Овесъ—L'avione	202,1	—	—	171,7	203,6	—	100	—	—	—	—	107,1	229,8
Опытъ Константинова 1914 г. Овесъ L'avione	122,6	87,8	145,1	123,8	132,8	—	100	—	151,2	78,3			
Опытъ Козлова 1913 г. Ячмень—L'orge	76,7	—	—	67,0	57,2	—	100						
Опытъ Сысина 1913 г. Ячмень—L'orge. .	99,3	55,8	—	91,7	—	—	—	135,8	55,5	49,9	100		
Опытъ Таланова Проcс—Le millet	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Опытъ Серебрякова 1914 г. Просо—Le millet.	101,8	15,4	—	88,9	88,8	72,4	100	149,0	—	82 6			
Опытъ Кузьмина 1914 г. Ленъ—Le lin.	165,4	49,6	—	173,5	183,5	—	100						
Опытъ Черепахина 1914 г. Рыжикъ—Camelinа Sativa. .	189,3	5	95,7	91,4	—	88,9	100	—	8,3	15,3			
Опытъ Кумина 1914 г. Гречиха —Le sarrasin . . .	86,4	—	86.4	90.7	—	—	100	150,9	93.4	21,2	76,3		
Опытъ Власова 1913 г. Горохъ—Pisun sativum . .	95,3	—	—	158.5	—	—	100	—	—	—	—	117,0	110.0
Опытъ Филиппова 1914 г. Горохъ—Les pois	136,0	140,6	—	186.2	—	—	100						
Опытъ Бѣльскаго 1913 г. Люпинъ—Le lupin	5,6	—	—	53,9	20,2								
Опытъ Хохлачева 1914 г. Люпинъ—Le lupin	41,5	—	94,5	84,7	—	—	100	121,9	12,1	—	95,2		

что оба растенія обѣдняютъ среду основаніями, или выдѣляютъ кислоты, что по существу здѣсь для насъ безразлично. Въ силу этого они хорошо выносятъ нѣкоторое богатство основаніями, однако относительно кислотности, вообще говоря, менѣе стойки, чѣмъ растенія предшествующихъ группъ. Примѣромъ тому въ нашихъ опытахъ служитъ почти полная непригодность для люпина нейтральной смѣси съ NH_4NO_3— смѣсь эта иногда склонна оказываться кислой. Изъ физіологическихъ опытовъ нашей лабораторіи извѣстно, что для нормальнаго хода синтетическихъ процессовъ горохъ нуждается при питаніи амміачными солями въ нейтрализаціи физіологической кислотности ихъ, между тѣмъ для хлѣбовъ функція синтеза не разстраивается и безъ такой нейтрализаціи. Правда, въ излагаемыхъ опытахъ, горохъ видимо лучше люпина справлялся со смѣсями склонными къ кислотности. Но среди близкихъ растеній могутъ найтись такія, для которыхъ та же степень кислотности будетъ смертельной. Теоретически растенія такого характора могутъ распадаться по крайней мѣрѣ на четыре группы, совершенно аналогичныя выше поименованнымъ. Такимъ образомъ здѣсь въ V группѣ мы имѣемъ какъ бы особый второй классъ растеній. Его представители измѣняютъ равновѣсіе въ сторону кислотности въ отличіе отъ всѣхъ остальныхъ, которыя въ большей или меньшей мѣрѣ обогащаютъ среду основаніями и объединены нами въ первыя четыре группы. На основаніи сказаннаго можно допустить, что растенія перваго класса лучше приспособлены выносить извѣстную степень кислотности; а растенія второго класса легче справляются съ нѣкоторымъ избыткомъ основаній. Растенія, которыя вносятъ въ реакцію среды малозамѣтныя измѣненія въ разныхъ направленіяхъ, съ полнымъ правомъ могутъ быть относимы къ обоимъ классамъ, къ одной и той же группѣ разныхъ классовъ или одного и того же. Такъ мы видѣли уже, что къ одной группѣ могутъ быть причислены просо и гречиха.

Ко второму классу въ большинствѣ случаевъ принадлежатъ бобовыя. Въ схемѣ бобовыя и злаки измѣняютъ среду въ противоположныхъ направленіяхъ. Эта особенность должна быть присоединена къ числу причинъ, силами которыхъ возникаютъ благотворные эффекты, при чередованіи культуръ изъ обѣихъ семействъ. Цѣнность такихъ чередованій общеизвѣстна. Болѣе важно другое. Отмѣченная групировка позволяетъ составить нѣкоторыя сужденія о выборѣ смѣнъ внутри первыхъ четырехъ группъ, внутри перваго класса. Въ слѣдующей таблицѣ мы возвращаемся къ описанной уже группировкѣ:

	Болѣе сильно измѣняющія реакцію среды.	Слабо измѣняющія ея реакцію.
Растенія неустойчивыя по отношенію къ основаніямъ.	1) Пшеница мягкая и пшеница твердая.	2) Рыжикъ.
Сравнительно устойчивыя относительно нихъ	3) Овесъ, ячмень.	4) Просо, ленъ.

Удачныя чередованія могутъ строиться въ разныхъ направленіяхъ. Чувствительныя къ избытку основаній растенія слѣдуетъ помѣщать послѣ слабо измѣняющихъ реакцію среды; послѣ накопляющихъ основанія—растенія стойкія. Пшеница должна удаваться послѣ льна и проса, даже послѣ рыжика, чувствовать себя хуже послѣ овса и ячменя. Рыжикъ можетъ найти свое мѣсто также послѣ проса или льна, но не послѣ хлѣбовъ. Просо и ленъ должны хорошо развиваться послѣ рыжика, слабѣе послѣ всѣхъ хлѣбовъ. Для овса и ячменя всѣ участвующія растенія должны оказаться удовлетворительными предшественниками, но ленъ, просо и рыжикъ должны быть для нихъ благопріятнѣе пшеницы. За пшеницей съ бо́льшимъ успѣхомъ можетъ слѣдовать просо или ленъ, чѣмъ овесъ. Обратно, рыжикъ долженъ оказаться лучшимъ предшественникомъ для овса, чѣмъ для проса.

Что касается до повторныхъ посѣвовъ одного и того же растенія, то болѣе приспособленными къ нимъ должны быть прежде всего растенія II класса, а далѣе представители 3 и 4 группъ 1 класса, т.-е. овесъ, ячмень, просо. Рѣзкое страданіе должно проявляться при слѣдованіи послѣ самихъ себя рыжика и пшеницы.

Всѣ четыре смѣси, на отношеніи къ которымъ мы основали свои соображенія, составлены съ сохраненіемъ принципа единственнаго различія между ними: 1) $Ca(NO_3)_2$, KH_2PO_4 2) $Ca(NO_3)_2$ $Ca(HPO_4)H_2O$ 3) NH_4NO_3, KH_2PO_4. 4) $(NH_4)NO_3$, $CaHPO_2$ $2H_2O$.

Для трехъ изъ нихъ разный характеръ начальной реакціи установленъ экспериментально (см. напр. работу М. Ф. Арнольда). Можно съ извѣстной долей вѣроятности утверждать, что этой разницей опредѣляется главное различіе между ними. Все высказанное и построено на допущеніи, что разница въ урожаяхъ на 4-хъ смѣсяхъ вызывалась различной реакціей среды, а не иными причинами.

Приведенныя характеристики растеній не всегда и не вполнѣ совпадаютъ съ тѣми соотношеніями, которыя наблюдаются въ песчаныхъ культурахъ при повторныхъ посѣвахъ (сравни, напр. Ѳ. Т. Перитуринъ. Почвоутомленіе) Такое расхожденіе слѣдуетъ считать естественнымъ. Въ песчаныхъ культурахъ накопленіе основаній ничѣмъ не смягчается. Избытокъ ихъ отравляетъ среду настолько рѣзко, что различія между отдѣльными предшественниками стираются. За малыми исключеніями растенія одинаково страдаютъ, послѣ всѣхъ предшественниковъ одного и того же или по крайней мѣрѣ, I класса. Изложенныя здѣсь характеристики отдѣльныхъ растеній гипотетичны, получены не прямымъ, а косвеннымъ путемъ, онѣ требуютъ провѣрки; но провѣрка ихъ должна вестись не въ песчаныхъ, а въ почвенныхъ культурахъ, гдѣ тонкія различія будутъ менѣе выравнены, чѣмъ въ пескѣ. Помимо этого методъ повторныхъ посѣвовъ не позволяетъ установить детальную группировку подобную вышеизложенной. Растеніе погибающее при повторныхъ посѣвахъ, напримѣръ рыжикъ, можетъ быть съ одинаковыми основаніями отнесено какъ къ первой, такъ и ко второй изъ нашихъ группъ. Наличность же болѣе

расчлененной группировки упрощаетъ схемы опытовъ, уменьшаетъ число необходимыхъ комбинацій. Мы думаемъ поэтому, что сопоставленіе нормальныхъ смѣсей, способно дать цѣнныя данныя въ вопросахъ чередованія растеній, поскольку эти вопросы могутъ изучаться въ вегетаціонномъ опытѣ. Данныя эти иногда, быть можетъ, окажутся основой для прямыхъ опытовъ въ томъ же направленіи, и во всякомъ случаѣ послужатъ дополненіемъ къ этимъ послѣднимъ.

V.

Различія въ составѣ другихъ смѣсей болѣе сложны, и вызываемые ими эффекты менѣе легко поддаются объясненію, часто остаются совершенно загадочными. Мы еще разъ въ заключеніе отмѣтимъ важнѣйшіе результаты по отдѣльнымъ смѣсямъ.

1) Смѣсь проф. Прянишникова (I) занимаетъ первое мѣсто для рыжика, что вполнѣ согласно при ея нейтральномъ характерѣ съ его особой чувствительностью къ измѣненію реакціи среды. Хорошіе результаты та же смѣсь дала для проса и льна. Минимальный урожай полученъ для люпина.

2) «Кислая» (II) смѣсь принесла исчезновеніе для рыжика, а просо поставило на край гибели. Всего болѣе пригодной она оказалась для гороха. Изъ хлѣбовъ наиболѣе стойкіи по отношенію къ ней—овесъ и ячмень.

3) Смѣсь съ фосфорно-кислымъ аммоніемъ (III) испытана для пшеницы, овса, гречихи и рыжика; оказалась неудовлетворительной для послѣдняго. Для пшеницы и въ особенности для гречихи обнаружила ту же степень достоинства, что и смѣсь проф. Прянишникова. Для пшеницы и овса была замѣтно благопріятнѣе, дала высокіе, правда не высшіе урожаи. Первое мѣсто заняла она для гороха.

4) Смѣсь Гелльригеля (IV) первенствующаго положенія нигдѣ не сохранила. Относительно лучше чувствовали себя на ней ленъ, овесъ и горохъ.

5) «Известковая» (V) смѣсь,—какъ бы утрированная смѣсь Гелльригеля сравнительно всего лучше для проса.

6) Смѣсь Кнопа (VI) оказалась лучшимъ варіантомъ для льна, въ общемъ хорошей для проса. Равнымъ образомъ прекрасные результаты—втеченіе двухъ лѣтъ получены на ней и для овса.

7) Смѣсь Кроне (VII) въ первоначальномъ видѣ показала максимальный урожай для пшеницы и ячменя, высокій для люпина; для проса, гречихи и гороха заняла одно изъ среднихъ мѣстъ. Совершенно не удачной эта смѣсь оказалась для овса, льна и рыжика. Такимъ образомъ, въ этой формѣ смѣсь Кроне очень далека отъ универсальности.

8) Смѣси KNO_3 $CaHPO_4$ $2H_2O$. (въ различныхъ количествахъ) названныя «калійными» для большинства растеній оказались неудачными. Лишь для овса одна изъ этихъ комбинацій (нормы Кроне) была пре-

восходна. На другой (нормы Гелльригеля) сравнительно хорошо чувствовалъ себя ленъ. Во всѣхъ почти остальныхъ случаяхъ растенія страдали здѣсь почти, въ той же мѣрѣ, какъ на смѣси Гелльригеля; и формы страданія были сходны. Все же къ этимъ комбинаціямъ нѣсколько лучше приспособились хлѣба, нежели растенія второго класса. При уменьшенныхъ количествахъ солей недостатки смѣси нѣсколько ослаблялись.

9) Больше всего правъ на универсальность должно быть признано за измѣненной смѣсью Кроне (VIII). Испытанная на пяти растеніяхъ она лишь для пшеницы не возвышала урожаевъ; она оказалась далеко впереди всѣхъ иныхъ комбинацій для четырехъ растеній: проса, ячменя, гречихи и люпина. Этотъ варіантъ можетъ считаться пока лучшимъ изъ существующихъ. Возможно, что достоинства его еще возрастутъ, если часть фосфорной кислоты дать въ видѣ двухкальціева фосфата.

11) Для овса, какъ сказано, первое мѣсто заняла смѣсь «калійная», для льна смѣсь Кнопа, для рыжика смѣсь проф. Прянишникова, для гороха смѣсь $(NH_4)H_2PO_4$, для пшеницъ смѣсь Кроне неизмѣненная. Впрочемъ для многихъ изъ этихъ растеній измѣненная смѣсь Кроне осталась пока неиспытанной; быть можетъ и для нихъ преимущества окажутся на ея сторонѣ.

Нѣкоторыя положенія, которыя вытекаютъ изъ приведенныхъ опытовъ, могутъ быть представлены въ слѣдующемъ видѣ.

1) Оптимальныя смѣси для разныхъ растеній въ общемъ различны, ко всѣмъ растеніямъ наиболѣе примѣнима измѣненная смѣсь Кроне.

2) Степень воздѣйствія даннаго растенія на среду и его отношеніе къ ней можетъ быть освѣщена сопоставленіемъ нормальныхъ смѣсей. Такимъ образомъ получаются данныя, которыя могутъ оказаться полезными въ вопросахъ чередованія растеній.

3) Обѣ задачи—отысканіе оптимальныхъ варіантовъ нормальнго питанія и выработку культурныхъ группировокъ—слитыя въ изложенныхъ опытахъ слѣдовало бы въ дальнѣйшемъ раздѣлить.

4) въ развитіе положенія второго слѣдовало бы испытать всѣ главнѣйшія культуры въ ихъ отношеніи къ 4-емъ смѣсямъ: Гелльригеля, нейтральной, известковой, кислой.

5) Въ развитіе положенія перваго должно продолжаться широкое испытаніе измѣненной смѣси Кроне и новаго варіанта съ участіемъ $CaHPO_4\ 2H_2O$ (P_2O_5 въ видѣ $Ca_3(PO_4)_2$ и $CaHPO_4\ 2H_2O$) на разнообразныхъ растеніяхъ. Одновременно работа должна быть спеціализирована по растеніямъ. Оптимальныя для даннаго растенія комбинаціи должны стать исходными для составленія новыхъ смѣсей, и для разныхъ растеній должно вестись испытаніе по смѣсямъ разныхъ типовъ. Такъ, для ячменя и пшеницы это будетъ типъ смѣси Кроне, для гороха смѣси съ $(NH_4)H_2PO_4$, для овса $KNO_3\ CaHPO_4\ 2H_2O$ для льна начальной можетъ служить смѣсь Кнопа, а также известковая.

ПРИЛОЖЕНIЕ.

Урожайныя данныя.

Опытъ № 2. Быкова, И. В. Пшеница мягкая Безенчукской станцiи.

	Геллригеля.	Нейтральная.	Кислая.	Кроне.	Известковая.	Кроне измѣн.	Калiйная нормы Кроне.	Калiйная нормы Гилльригеля.
Надземный урожай. . .	12,39 12,95	16,64 16,89	7,11 6,29	26,18 24,55	8,82 10,02	25,19 22,84	9,58 11,03	8,99 8,33
Зерна. . . .	2,47 3,21	6,81 7,72	2,94 2,78	10,14 9,85	1,60 2,46	9,86 7,54	1,38 1,68	2,05 1,08
Общiй урожай	14,35 15 21	18,09 18,27	7,71 6,90	27,8 27,02	9,59 10,74	27,92 25,09	10,89 12,06	9,91 8,91
Среднее . .	**14,78**	**18,18**	**7,30**	**27,41**	**10,16**	**26,50**	**11,47**	**9,41**

Опытъ № 3 Семашко. Пшеница твердая Безенчукской станцiи.

	Геллригеля.	Нейтральная.	Кислая.	Кроне.	Аммiачная.	Известковая.	Калiйная нормы Кроне.	Калiйная нормы Геллригеля.
Надземный урожай. . . .	7,02 6,94	17,14 15,10	8,41 6,61	23,31 23,70	21,73 17,74	10,15 10,09	6,12 5,60	7,09 6,56
Зерно. . . .	0,65 0,13	5,35 7,65	3,57 2,59	7,27 7,79	9,92 7,25	3,08 2,34	— 0,28	0,11 0,33
Корни	1,06 0.99	1,72 1,22	0,65 0,50	2,79 2,79	3,19 1,63	0,75 1,86	0,48 0,87	0,98 0,76
Среднее изъ общаго урожая .	**8,00**	**17,59**	**8,08**	**26,30**	**22,15**	**11,42**	**6 53**	**7,69**

Опытъ № 4 Коваленко. Овесъ.

	Геллригеля.	Нейтральная.	Кроне.	Нейтральная $+NH_4NO_3$	Нейтральная. $+MgSO_4$	Кнопа.
Надземный урожай. . . .	9,2 10,2	11,7 9,1	5,8 5,3	4,4 7,9	14,4 12,4	13,4 11,0
Зерно	2,2 3,1	4,4 3,2	2,5 2,1	0,5 2,3	6 9 4,6	5,0 1,8
Корни.	1,3 1,9	1,3 4,5	0,6 1,43	0,6 1,2	1,64 1,8	1,3 1,1
Среднее изъ общаго урожая.	**11,3**	**13,3**	**6,56**	**7,05**	**15,1**	**13,4**

Опытъ № 5 Константинова П. Ф. Овесъ.

	Геллри-геля.	Нейтраль-ная.	Кислая.	Кроне.	Кнопа.	Аммiачная.	Калiйная по Геллри-гелю.	Калiйная по Кроне.	Кнопа +Mg SO_4
Надземный урожай. . .	13,6 15,1	13,5 15,7	8,7 12,3	11,3 11,8	14,6 16,8	16,4 16,8	9,8 8,8	31,1 28,3	19,1
Зерна . . .	4,02 4,48	3,85 6,40	3,03 4,81	2,91 3,41	5,04 6,24	5,16 5,41	2,49 0,59	13,24 11,53	8,26
Корни . . .	1,4 1,87	1,6 0,93	0,64 0,98	1,34 1,35	1,62 1,25	2,37 1,87	0,54 1,14	2,93 2,55	1,41
Средне изъ общаго урожая	**15,97**	**15,82**	**11.33**	**12,9**	**17,13**	**18,72**	**10,11**	**32,40**	**20,49**

Опытъ № 6 Козлова С. Г. Ячмень.

	Геллри-геля.	Нейтраль-ная.	Кроне.	Нейтраль-ная +NH_4NO	Кнопа.
Надземный урожай	9,5 9,0	10 11,8	4,8 12,5	9,0 10,3	7,5 6,8
Зерно	2,1 1,5	3,5 4,7	4 6 4,2	2,6 2,7	1,7 1,2
Корни	2.0 1,4	1,5 1,9	2,0 2,9	1,2 1,7	1,4 2,7
Среднее изъ общаго урожая	**10,95**	**12,35**	**16,1**	**11.1**	**9,2**

Опытъ № 7 Сысина М. Н. Ячмень.

	Геллри-геля.	Нейтраль-ная.	Кислая.	Кроне.		Калiйная по Геллри-гелю.	Калiйная по Кроне.	Кроне по Геллри-гелю.
Надземный урожай . .	17,7 16,2	19,6 19,7	12,8 10,4	8,1 6,95	29,1 25,1	7,7 10,8	11,8 8,8	18,8 18,9
Зерна . . .	6,0 4,5	8,2 8,2	5,1 3,1	1,7 1,6	10,8 8,2	0,03 0,7	0,04 0,02	4,7 4,9
Корней. . .	4,86 2,97	2,88 3,06	1,41 0,83	1,77 1,68	3,53 4,07	2,19 1,98	3,09 1,57	4,56 3,29
Среднее . .	**20,87**	**22,59**	**12,70**	**9,24**	**30,89**	**11,36**	**12,63**	**22,70**

Опытъ № 8 Таланова А. П. Ячмень.

	Геллъригеля.		Прянишникова. $+NH_4NO_3$		Прянишникова. $+Mg\ SO_4$		Кнопа.
Надземный урожай	14,82	15,96	20,57	22,99	16,53	23,74	25,31
Зерна	2,0	2,95	3.75	5,66	3,16	3,53	5,75
Корни	3,12	2,05	0,82	4,69	2,72	5,07	3,22
Среднее изъ общаго урожая	**17,97**		**24,54**		**24,03**		**28,53**

Опытъ № 9 Черепахина А. К. Рыжикъ.

	Геллъригеля.		Нейтральная.		Кроне.		Аммiачная.	
Надземный урожай	6,33	5,99	13,19	11,98	9.41	3,12	1,31	10,46
Зерно	1,32	1,31	3,72	4,07	2,26	0,85	0,26	2,67
Корни	0,46	0,46	1,24	1,01	0,11	0,25	1,07	1,19
Среднее изъ общаго урожая	**6,62**		**13,71**		**6,45**		**7,01**	

Опытъ № 10 Кузьмина Ленъ.

	Геллъригеля.		Нейтральная.		Кислая.		Кроне.		Кнопа.		Аммiачная.		Калiйная по Кроне.		Калiйная по Геллъригелю.	
Надземный урожай	14	14,7	14,54	13,39	3,3	4,12	8,17	7 89	15,50	13,52	16,97	11,72	12,99	11,19	7,39	6,98
Зерно	0,35	0,85	2,86	2,72	0,05	0,07	0 32	0,92	2,08	1,54	—	0,23	—	1,23	1,06	0,6
Корни	1,54	1,47	1,27	0,95	0,46	1,11	1,42	0,75	2,65	1.81	2,42	1,31	1,87	2,00	1,24	1,06
Среднее изъ общаго урожая	**15,86**		**15,7**		**8,5**		**9,12**		**16,74**		**16,21**		**14.03**		**8,34**	

Опытъ № 11 Кумина В. А. Гречиха.

	Геллригеля.		Нейтральная.		Кроне.		Аммiачная.	Измѣненная Кроне.		Калiйная по Геллригелю.	
Надземный урожай . .	11,77	8,42	8,30	10,19	9,18	12,87	9,43	16,38	18,32	2,14	2,47
Зерно	5,81	3,07	2,56	3,09	3,64	3,09	3,58	7,29	6,48	0,17	0,07
Солома	5,96	5,35	5,74	7,10	5,54	9,78	5.85	9,09	11,84	2,00	2,40
Корни	0,76	0,40	1.28	0,55	0,74	0,82	0,78	0,35	0,66	0,29	0,13
Общiй урожай	12,15	8,42	9,58	10,74	9,92	13,69	10,21	16,73	18,98	2,43	2,60
Среднее	**10,28**		**10,16**		**11,80**		**10,21**	**17,86**		**2,52**	

Опытъ № 12 Власова И. И. Горохъ.

	Геллригеля.		Нейтральная.		Кроне.		Нейтралльная +азотъ по Кроне.		Нейтральная $+MgSO_4$ по Кроне.	
Надземный урожай. .	16,87	18,45	11,19	10,18	9,58	12,72	14,34	13,94	13,64	13,54
Зерно	4,95	5,20	1,20	0,50	2,40	3,90	4,10	2,60	0,90	0,65
Корни	4,02	3,12	1,96	2,18	1,70	2,78	1,39	1,64	1,40	0,91
Среднее изъ общаго урожая.	**21,23**		**12,76**		**13,39**		**15,66**		**14,75**	

Опытъ № 13 Филиппова В. И. Горохъ.

	Геллригеля.		Нейтральная.		Кислая.		Кроне.		Аммiачная.		Калiйная нормы Кроне.		Калiйная нормы Геллригеля.	
Надземный урожай.	11,17	11,00	9,91	8,31	9,74	8,53	5,97	6,51	16,77	17,66	12,37	14,43	7,31	6,30
Зерно	2,64	3,65	0,28	0,0	0,65	0,59	0,65	1,38	4,95	5,19	0,55	1,18	1 13	0,02
Корней.	2,07	1,99	0,79	0,33	0,59	0,88	0,94	0,67	1,85	2,67	1,48	1,24	0,97	1,22
Среднее изъ общаго урожая.	**13,12**		**9,67**		**9,87**		**7,05**		**19,48**		**14,76**		**7,90**	

Опытъ № 14 Бѣльскаго П. Н. Люпинъ.

	Гелльригеля.		Нейтральная.		Кроне.		Нейтральная, азотъ по Кроне.		Нейтральная, $MgSO_4$ по Кроне.		Кнопа.	
Надземный урожай. . .	9,74	8,34	0,79	1,51	19,67	15,45	3,87	2,37	10,34	12,19	3,97	2,29
Корни.	3,54	3,69	0,16	0,17	6,14	5,13	0,39	0,22	2,02	4,97	1,65	0,59
Среднее изъ общаго урожая.	**12,66**		**1,32**		**23,50**		**3,43**		**14,76**		**4,74**	

Опытъ № 15 Хохлачева Н. Г. Люпинъ.

	Гелльригеля.		Нейтральная.		Кроне.		Амміачная.		Кроне измѣненная.		Калійная по Кроне.		Калійная по Гелльригелю.	
Надземный урожай. . . .	15,50	13,51	9,10	6 20	17,0	20,15	17,92	14,81	19,77	22,86	2,58	2,24	16,83	15,34
Зерно	3,32	2,79	1,42	0,16	3,67	3,75	2,01	0,47	4,89	4,30	—	—	2,78	2,45
Корни.	4,06	3,77	1,79	0,99	3,65	2,71	4,43	3,95	3,07	7,33	0,37	0,07	5,60	3,67
Среднее	**18,42**		**9,04**		**21,75**		**20,55**		**26,51**		**2,63**		**20,72**	

RESUMÉ.

Le but de ce travail était de comparer dans les cultures en sable les solutions nutritives, proposées par les auteurs differents; on a employé les solutions bien connus de Hellriegel (IV page 26) et de Knop (V), contenant tout l'azote en forme de nitrate et le phosphore dans le monophosphate de kalium, la solution de Crone (VII) (contenant aussi le nitrate, mais le phosphate acide est remplacé ici par les phosphates non solubles de fer et de calcium) et quelques modifications de cette solution, comme IX, ou tout le phosphore est donné comme $Ca_3(PO_4)_2$; puis on a etudié, comment se comportent les plantes differentes contre la solution «neutre», proposé

par prof. Prianichnikov (I) et contenant l'azote à moitié dans l'acide nitrique et à moitié dans l'ammoniaque (NH_4NO_3); le phosphore est donné en forme de phosphate dicalcique ($CaHPO_4$). Cette composition permet d'éviter l'alcalinité, qui se manifeste durant l'expérience dans les solutions, riches en nitrate (tandis qu'au contraire les solutions ne contenant que les sels de l'ammoniaque les plantes supportent mal à cause de l'acidité, provoquée par l'absorption energique de l'ammoniaque). La composition des solutions employées est donnée dans le tableau I (page 26); les resultats des cultures en chiffres relatifs sont groupés dans le tableau VII (page 38).

On voit que les resultats ne sont pas de même ordre pour les plantes differentes; le plus souvent c'est la solution de Crone (surtout la modification VIII), qui a donné des meilliurs resultats (c'avait lieu dans le cas du millet de l'orge, du sarrasin, du lupin); mais pour Camelina la solution de Pranichnikov était la plus favorable; dans le cas de lin les solutions de Knop, Hellriegel et Prianichnikov ont surmonté le solution de Crone par les recoltes obtenues.

La modification de la solution Crone, que nous avons introduit (remplacement de Fe PO_4 par $Ca_3(PO_4)_2$ et addition de $Fe_2(SO_4)_3$) rapproche cette solution à la solution proposée auparavant par Sachs, mais la solution de Sachs contenait les chlorides, qui sont exclus dans notre cas; et cette solution, privée des chlorides, pretend à la première place dans beaucoup de cas. Les recherches ulterieures doivent montrer plus precisement pour les cas individuels, de quel genre est l'influence de la nature de la plante [1]) et à quelle mesure les resultats obtenues dependent des conditions accessoires (par exemple de l'énergie d'evaporation, qui détermine le changement de concentration durant 24 heures, du volume des vases employés etc.).

---

[1]) Par exemple, dans un cas le rôle principal appartient à la quantité d'un element, assimilé par la plante (abondance ou manque de cet élément dans certaine solution), dans un autre—au changement de la reaction de la solution, qui peut être differente pour les diffirentes plantes ou déprimer une plante plus que l'autre.

Сравненіе нормальныхъ питательныхъ смѣсей въ водныхъ и песчаныхъ культурахъ.

А. А. Стольгане.

A. A. Stolhane. Les solutions nutritives d'apres Hellriegel, Krone et Prianichnikov dans les cultures artificielles (I—cultures en sable, II—cultures aquatiques).

Настоящая работа есть отчетъ объ опытахъ, поставленныхъ мною лѣтомъ 1914 и отчасти лѣтомъ 1913 года и имѣвшихъ цѣлью прослѣдить отношеніе растенія къ различнымъ нормальнымъ питательнымъ смѣсямъ.

Подобная работа была уже выполнена въ 1911 г., а именно М. Ф. Арнольдъ по предложенію проф. Д. Н. Прянишникова изслѣдовалъ три нормальныя смѣси—смѣсь Геллькригеля, смѣсь Прянишникова и смѣсь Кроне.

Моя работа отличается отъ вышеупомянутой тѣмъ, что мною производился анализъ и учетъ поступавшихъ въ растенія элементовъ, а также тѣмъ, что дѣйствіе на растеніе разныхъ питательныхъ смѣсей учитывалось по различнымъ періодамъ уборки урожаевъ.

Лѣтомъ 1913 года были поставлены мною на эту тему водныя культуры льна; емкость сосуда равнялась 1 L, въ каждомъ сосудѣ посажено было по одному растенію.

Такъ какъ ленъ развился весьма плохо, то данныя поступленія веществъ изъ питательнаго раствора казались мало достовѣрными. Лѣтомъ 1914 года былъ повторенъ тотъ же опытъ, но съ другимъ растеніемъ и съ примѣненіемъ какъ водныхъ, такъ и песчаныхъ культуръ. Результаты этого опыта въ данный моментъ и сообщаются, что же касается до работы 1913 г., то явилась возможность извлечь кое-что и изъ ея результатовъ, не пользуясь однако ими для какихъ-либо выводовъ и заключеній.

Вопросъ о нормальныхъ смѣсяхъ возникъ сравнительно давно, почти сейчасъ же, какъ выяснилось и было точно установлено, что растеніе питается неорганическими веществами, что нахожденіе зольныхъ элементовъ есть явленіе далеко не случайное и что наконецъ нѣкоторыя минеральныя вещества абсолютно необходимы для жизни растенія.

Одновременно съ изученіемъ поступленія веществъ вырабатывались различныя методы искусственнаго выращиванія нормальнаго растенія, что, собственно говоря, уже и есть стремленіе получить такую минеральную смѣсь, на которой растеніе развивалось бы вполнѣ нормально.

Необходимо указать, что изслѣдовались не только различныя минеральныя вещества и смѣси изъ нихъ, но также отыскивалась и такая «нейтральная» среда, суррогатъ почвы, на которой растенія были бы лишены вліянія случайныхъ и неизвѣстныхъ примѣсей, могущихъ конечно совершенно затемнить дѣйствіе испытуемаго вещества или смѣси.

Первымъ опытомъ выращиванія растеній въ искусственной средѣ (не въ почвѣ) повидимому надо считать опытъ Woodward'a. Въ 1699 году (Philosophical Transaction) онъ поставилъ первыя водныя культуры и замѣтилъ, что растенія лучше развиваются на рѣчной водѣ, чѣмъ на дождевой, и еще лучше на водѣ, которою изъ почвы были извлечены растворимыя составныя ея части; вторымъ опытомъ можно считать опытъ Bennet'a, который въ 1750 г. выращивалъ растенія на влажной губкѣ.

При дальнѣйшихъ опытахъ подобнаго же рода различными изслѣдователями стали испытываться и примѣняться самыя разнообразныя «искусственныя почвы» съ прибавленіемъ къ послѣднимъ различныхъ веществъ, питательное значеніе которыхъ изслѣдовалось.

Такъ въ 1842 году Wiegman и Polstorf употребляли въ своихъ опытахъ чистый кварцевый (промытый въ царской водкѣ) песокъ, Mené пользовался битымъ стекломъ, другіе же изслѣдователи употребляли иногда также и толченый кирпичъ и торфъ.

Когда возникъ вопросъ объ выясненіи и установленіи необходимыхъ для растенія количествъ питательныхъ веществъ, то первые опыты были поставлены на торфѣ, какъ на искусственной почвѣ (Nägeli и Zöller).

Такъ какъ въ подобнаго рода опытахъ оказалось необходимо возможно точно учитывать поступленіе веществъ, то для этихъ опытовъ наиболѣе подходящими оказались водныя культуры.

Отмѣтимъ также многолѣтніе опыты du Hamel'я (1758 г.). Du Hamel выращивалъ весьма успѣшно различныя деревья на рѣчной водѣ. Онъ пришелъ въ заключенію, что если при этихъ условіяхъ растенія подъ конецъ и страдали (опыты были многолѣтніе), то это происходило отъ заболѣванія корней, но не отъ недостатка питанія.

Изслѣдуя поступленіе веществъ съ точки зрѣнія концентраціи и формы послѣднихъ, Saussure также примѣнялъ водную культуру.

Повидимому съ этого времени водная культура растеній получила самое широкое примѣненіе, тѣмъ болѣе, что въ 1814 Humphry Dawy показалъ, что въ растенія вещества поступаютъ только въ растворенномъ видѣ, а такъ же и то, что питательными веществами надо считать только вещества минеральныя, неорганическія.

Въ 1859—60 годахъ Sachs и Knop установили (Centr. Blatt 1860, S 720 и 132; S 20—22), что если въ водѣ помѣщены всѣ нужныя растенію

вещества и если они даны въ нужныхъ отношеніяхъ, то несмотря на неестественную обстановку для корней (вода), послѣдніе развиваются хорошо, а само растеніе ничѣмъ не отличается отъ выросшаго въ почвѣ.

Такимъ путемъ Кнопу въ 1860 году удалось получить первую нормальную водную культуру кукурузы.

Приблизительно около того же времени выяснилось значеніе концентраціи и тѣ предѣлы, за которыми растворъ начиналъ быть вреднымъ для растенія.

Knop указалъ, что концентрація раствора вредна, когда она ниже 0,5 гр.: 1000 и выше 5 гр. : 1000, при чемъ предполагалъ, что невозможно точно установить желательную концентрацію, такъ какъ послѣдняя находится въ сильной зависимости отъ листовой поверхности и температуры.

Первыя нормальныя смѣси были очень сложны по составу; такъ въ 1862 году Stohmann употреблялъ такую питательную смѣсь, въ которую входили всѣ опредѣленныя путемъ анализа золы кукурузы вещества, а именно K $(SO_4\ NO_3\ P_2O_5)$, N? (P_2O_5) HCL, H_2SO_4 $(NH_4)_2SO_4$, $MgSO_4$, $Mg(NO_3)_2$, Fe_2Cl_3, $Ca(NO_3)_2$, $CaCl_2$. Такъ какъ эта смѣсь становилась щелочною, то она еще подкислялась соляною и фосфорною кислотами. Концентрація равнялась 3 : 1000.

Интересно отмѣтить, что хотя и получались такимъ образомъ растенія по виду своего развитія вполнѣ нормальныя, но нѣкоторые изслѣдователи, а именно Knop, считали, что растеніе, выросшее на водномъ растворѣ, не можетъ быть вполнѣ аналогично растенію полевой культуры, такъ какъ, по мнѣнію Knop'а, внутренніе процессы усвоенія должны быть различны.

Послѣ того, какъ были составлены такія нормальныя смѣси, на которыхъ растенія развивались хорошо, появился цѣлый рядъ изслѣдованій. въ области учета количествъ солей, поглощаемыхъ растеніемъ изъ раствора Повидимому первою работою въ этой области надо принять изслѣдованіе Saussure'a, хотя онъ работалъ не со смѣсями, а съ растворами чистыхъ солей.

Saussure пришелъ къ заключенію, что растеніе поглощаетъ— вещества въ иныхъ отношеніяхъ сравнительно съ данными. Много лицъ работали на эту тему и былъ установленъ фактъ, что вещества въ золѣ находятся въ совершенно иныхъ отношеніяхъ, нежели въ данныхъ растворахъ.

Knop на основаніи многихъ работъ предположилъ, что ткани разныхъ растеній по-разному противостоятъ различнымъ солямъ, а въ 1858 г. онъ же установилъ зависимость поступленія веществъ изъ раствора отъ степени концентраціи послѣдняго (Land. Vers. 1858). Онъ показалъ, что при концентраціи (1—0,5) : 1000 вещества лучше всего проходятъ въ растеніе и что данныя соотношенія лучше всего при этомъ сохраняются.

Постепенно стали примѣняться разныя питательныя нормальныя смѣси—смѣсь составленная Knop'омъ, Sachs'омъ и др.

Вещества во всѣхъ нормальныхъ культурахъ разсчитывались на 1 L воды и служили сначала исключительно для водныхъ культуръ. Между тѣмъ, при массовыхъ постановкахъ разныхъ опытовъ, гдѣ не было нужно вести учетъ поступившимъ веществамъ, водныя культуры по своей относительной технической громоздкости были мало удобны. Было весьма желательно замѣнить ихъ какимъ-либо инымъ методомъ, способнымъ давать также вполнѣ опредѣленныя условія роста, тѣмъ болѣе, что все-таки водныя культуры сами по себѣ слишкомъ искусственны (Knop).

Гелльригель далъ типъ нормальныхъ песчаныхъ культуръ, въ которыхъ средой, гдѣ развивались корни, служилъ чистый кварцевый песокъ, а необходимыя питательныя вещества давались тѣ же самыя и въ тѣхъ же отношеніяхъ, какъ въ водныхъ культурахъ, примѣшивая эти вещества передъ опытомъ къ песку.

Методъ песчаныхъ культуръ подробно разработанъ Гелльригелемъ и описанъ въ его книгѣ: «Beiträge zu den Naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaus. 1883 г.».

При разработкѣ этого метода пришлось выяснить значеніе объема почвы или песка для корневой системы растенія. Установить потребную влажность и зависимость между данными питательными веществами и концентраціей раствора въ какомъ-либо объемѣ песка.

Теперь обычно на 1 kilo песка даютъ такое же количество веществъ, какъ и на 1 L воды и поддерживая возможно точно влажность около 60% отъ полной влагоемкости песка, принимаютъ, что песчаная культура вполнѣ нормальна и повидимому вполнѣ сравнима съ такой же водной культурой.

Повидимому уже a priori можно предполагать, что каждая изъ употребляемыхъ въ настоящее время нормальныхъ питательныхъ смѣсей не можетъ, строго говоря, считаться за смѣсь универсальную. Дѣйствительно, каждому растенію различныя вещества необходимы въ неодинаковой степени и въ разныхъ количествахъ; далѣе, вполнѣ вѣроятно, что поступленіе (количественное) разныхъ веществъ въ разное время у различныхъ растеній можетъ быть различно. Даже для одного и того же растенія въ разные періоды его жизни поступленіе веществъ и потребность въ нихъ не одинакова.

Если бы возможно было путемъ анализа установить періодическое потребленіе веществъ растеніемъ, т.-е. образованій послѣднимъ органическихъ соединеній, связанныхъ съ поступившими элементами, то вопросъ о нормальномъ питаніи растенія былъ бы рѣшенъ. Но пока возможно прослѣдить дальнѣйшую судьбу поступившаго въ растеніе элемента только болѣе полно для азота, затѣмъ можемъ опредѣлить еще сумму образовавшихся фосфоро-органическихъ соединеній. Что же касается до другихъ необходимыхъ элементовъ, то дальнѣйшая судьба ихъ такъ мало извѣстна, что такимъ способомъ выяснить истинную потребность растенія въ элементахъ совершенно невозможно. Поэтому при работахъ этого рода приходится пользоваться косвенными указаніями объ усвоеніи растеніемъ поглощенныхъ элементовъ, а именно—опредѣлять поступившее ихъ количество

и сравнивать съ величиною образовавшейся органической массы. Выясненіе вопроса питанія растенія усложняется еще тѣмъ обстоятельствомъ, что поступленіе веществъ изъ раствора въ растеніе есть явленіе несомнѣнно чисто физическое, т.-е. на поступленіе одной и той же молекулы можетъ сильно дѣйствовать различная проницаемость для нея тканей корневой системы разныхъ растеній, должно сказываться всякое колебаніе въ концентраціи, величина развитія корневой системы и наконецъ дѣйствіе случайныхъ и часто неустранимыхъ факторовъ—напримѣръ температуры и свѣта.

Первый факторъ регулируетъ испареніе, а вмѣстѣ съ тѣмъ можетъ повышать или понижать поступленіе веществъ, второй же факторъ, непосредственно связанный съ величиною усвоенія углерода и слѣдовательно съ образованіемъ ограническої массы, можетъ оказывать значительное вліяніе на степень усвоенія растеніемъ поступившихъ въ него элементовъ (зольныхъ и азота).

Такимъ образомъ нормальной смѣсью можно признать только такую, которая въ каждый любой моментъ снабжаетъ растеніе потребнымъ количествомъ зольныхъ элементовъ, давая возможность образовать большую массу и не вызывая какихъ-либо отклоненій въ развитіи, на первый взглядъ хотя бы и мало замѣтныхъ. Напримѣръ, намъ думается, что слишкомъ обильное кущеніе, не связанное съ сильнымъ же колошеніемъ, можно считать за отклоненіе отъ нормальнаго развитія. Признакомъ нормальной питательной смѣси можно считать ту ровность, съ которою на этой смѣси развиваются контрольныя культуры, и чѣмъ, быть можетъ ,менѣе поступаетъ въ растеніе питательныхъ элементовъ сравнительно съ образованіемъ ограническої массы.

Въ настоящемъ опытѣ испытывались три нормальныя питательныя смѣси: 1) смѣсь Гелльригеля, 2) смѣсь Д. Н. Прянишникова, 3) смѣсь Кроне.

Первую можно характеризовать какъ такую, вещества въ которой даны всѣ въ растворенномъ состояніи (выпаденіе образующагося фосфорнокислаго желѣза слишкомъ ничтожно).

Вторая, въ которой азотъ представленъ аммiачною солью азотной кислоты, имѣетъ часть веществъ (фосфорную кислоту), хотя и въ твердой формѣ, но расторяемой и вполнѣ усвояемой *).

Третья смѣсь, смѣсь Кроне отличается тѣмъ, что во-первыхъ тамъ въ 1 L заключается сравнительно очень большое количество веществъ, а затѣмъ имѣются не только твердыя, но и трудно растворимыя формы питательныхъ элементовъ.

Кроне главнымъ образомъ стремился выработать такую смѣсь, гдѣ возможность хлороза была бы исключена. Самъ Кроне и его учитель Noll имѣли случаи наблюдать, что часто растенія становятся хлоротич-

*) Эта смѣсь была выработана на основаніи данныхъ *песчаныхъ* культуръ и имѣла цѣлью устраненіе щелочности, вызываемой въ другихъ смѣсяхъ одностороннимъ использованіемъ нитратовъ (см. отчетъ за 1900 и слѣдующій годы). *Ред.*

ными въ тѣхъ растворахъ, гдѣ находится фосфатъ и никогда не страдаютъ отъ хлороза въ растворахъ безъ фосфата.

Кроне предполагалъ, что причину хлороза можно видѣть въ томъ обстоятельствѣ, что при наличности въ растворѣ фосфата происходитъ образованіе и выпаденіе фосфата желѣза. Добавочное внесеніе желѣза хлороза не прекращало и Кроне сталъ предполагать, что хлорозъ можетъ быть вызванъ присутствіемъ растворимаго фосфата.

Съ этою цѣлью Кроне предпринялъ рядъ изслѣдованій. Сначала онъ обратилъ вниманіе на дѣйствіе реакціи раствора на растеніе. Отъ прибавки фосфата калія, каждый разъ реакція раствора сильно измѣнялась и было подтверждено старое Кноповское утвержденіе (Landw Vers. 1863 5 S 104), что корни умираютъ уже въ 0,0125% растворѣ кислаго фосфорно-кислаго калія, а въ нейтральномъ и слабощелочномъ растутъ хорошо. Кроне сдѣлалъ пробу замѣнить первичный фосфатъ, обычно употребляемый, смѣсью первичнаго и вторичнаго калійнаго фосфата.

Оказалось, что если питательная смѣсь съ такимъ видоизмѣненіемъ содержала также среди другихъ питательныхъ веществъ 0,0005% сѣрнокислаго желѣза, то хлорозъ сейчасъ же наступалъ. Кроне прослѣдилъ что даже ничтожныя количества (0,005%) фосфата кали способствовали появленію хлороза.

Онъ пришелъ къ заключенію, что если въ питательной смѣси источникомъ желѣза служитъ фосфатъ его, то при дальнѣйшемъ прибавленіи фосфатовъ всегда можно наблюдать начинающійся хлорозъ, если же фосфатъ желѣза одновременно служитъ источникомъ и желѣза и фосфора, то растеніе выращивается вполнѣ здоровое.

Затѣмъ онъ же показалъ, что лучше всего употреблять нерастворимый $Fe_3(PO_4)_2$, такъ какъ иные фосфаты желѣза оказываются лучшими по растворимости, а вмѣстѣ съ растворимостью (по Кроне) фосфата всегда можно наблюдать хлорозъ.

Окончательно онъ остановился на такой смѣси, гдѣ источниками фосфорной кислоты, желѣза и отчасти кальція явились соли $Ca_3(PO_4)_2$ и $Fe_3(PO_4)_3$. Замѣтимъ, что въ этой смѣси желѣзо дано въ закисной формѣ.

Появленіе этой новой нормальной питательной смѣси вызвало довольно оживленный обмѣнъ мнѣній и довольно различную оцѣнку послѣдней. Не останавливаясь на этомъ, отмѣтимъ, что съ нашей точки зрѣнія кажется интереснымъ то, что нѣсколько обобщая заключеніе Кроне, повидимому являются возможнымъ предполагать желательность и благопріятное дѣйствіе на растеніе такихъ смѣсей, въ которыхъ нѣкоторые составные элементы представлены въ трудно растворимой и усвояемой формѣ, т.-е., говоря иными словами, предполагать важное значеніе твердой фазы въ питательной смѣси для развитія растенія.

Теперь приступимъ къ описанію проведенныхъ нами въ 1914 году опытовъ.

Все изслѣдованіе можно раздѣлить на два ряда: опытъ съ ячменемъ въ песчаныхъ культурахъ и почти одинаковый по схемѣ опытъ съ водными культурами.

ОПЫТЪ I.

(Песчаная культура ячменя).

Опытъ I былъ построенъ по такой схемѣ.

Названіе смѣсей. / Періоды уборки.	См. Геллърпгеля.	См. Кроне.	См. Прянишникова.
I. (Около полнаго кущенія) . .	20 сосудовъ.	20 сосудовъ.	20 сосудовъ.
II. (» » колошенія) .	15 »	15 »	15 »
III. Зеленая спѣлость	5 »	5 »	5 »
IV. Полная »	3 »	3 »	3 »

Такимъ образомъ каждая смѣсь была представлена 43 сосудами по 4 Kilo песка каждый.

Такое большое количество однотипныхъ сосудовъ для каждаго періода уборки было взято во-первыхъ для того, чтобы получить вполнѣ достаточное количество матеріала для анализа, а во-вторыхъ, что конечно гораздо важнѣе, чтобы имѣть возможность при уборкѣ браковать выросшія растенія, не слишкомъ считаясь съ количествомъ выбракованныхъ экземпляровъ; это могло оказаться необходимымъ, если бы контрольные сосуды дали большія колебанія въ урожаѣ Затѣмъ необходимо еще упомянуть, что обозначая уборки названіями—колошеніе, кущеніе и т. п., не имѣлось въ виду точное совпаденіе уборки съ этими стадіями развитія ячменя. Точное установленіе сроковъ начала, скажемъ, колошенія или кущенія было весьма трудно, да собственно говоря невозможно для 20—15 сосудовъ безъ нарушенія единства по времени уборки соотвѣтственной періоду партіи сосудовъ. Поэтому эти названія уборокъ имѣютъ только относительное значеніе, указывающее на то только, что въ убранной группѣ сосудовъ большинство уже сильно кустилось, колосилось и т. п.

Первая уборка была произведена черезъ 3 недѣли послѣ посадки, въ это время ячмень на всѣхъ сосудахъ и по всѣмъ смѣсямъ уже хорошо кустился. Вторая уборка слѣдовала ровно черезъ 2 недѣли спустя,—всѣ растенія вполнѣ колосились. Третья уборка опять была черезъ двухнедѣльный промежутокъ, она была названа уборкой въ стадіи зеленой спѣлости.

Послѣдняя уборка пришлась опять черезъ 14 дней; къ тому сроку всѣ растенія были вполнѣ зрѣлы.

Посадка 3-хъ дневныхъ проростковъ была произведена 26 мая.

Такъ какъ погода была весьма благопріятная, всходы появились очень дружно на всѣхъ сосудахъ. Черезъ недѣлю было прорѣживаніе, на каждомъ сосудѣ оставлено по 5 растеній.

Уборка періода I (полное кущеніе) совпала съ 16 іюня. За три недѣли роста при очень благопріятной погодѣ развитіе ячменя по смѣсямъ было вполнѣ хорошее и число сосудовъ, на которыхъ оно какъ-либо отклонялось отъ общаго по данной смѣси, было очень невелико.

Чтобы имѣть возможность сравнивать смѣси между собою съ точки зрѣнія наибольшаго и наилучшаго развитія ячменя, обратимся къ показанію таблицъ.

Таблица № А (стр. 57) заключаетъ въ себѣ, такъ сказать, сырой матеріалъ. Въ ней собраны данныя вѣсового учета каждаго убраннога сосуда. Пользуясь этими данными, составлена таблица № 1, гдѣ помѣщены среднія числа.

Надо замѣтить, что во всѣхъ таблицахъ этой работы періоды уборокъ обозначены соотвѣтственными римскими цифрами: I—періодъ кущенія; II—періодъ колошенія; III—періодъ зеленой спѣлости и, наконецъ, IV—періодъ полной спѣлости. Что же касается до смѣсей, то онѣ на таблицахъ обозначаются буквами: см. Гелльригеля—А; см. Кроне—В; см. Д. Н. Прянишникова—С.

На основаніи данныхъ таблицы № 1 видно, что кущеніе ячменя на см. Гелльригеля (А) и см. Д. Н. Прянишникова (С) началось въ среднемъ (большинство сосудовъ) 8-го іюня. Ячмень на см. Кроне (В) закустился нѣсколько позднѣе—его пришлось помѣтить 11-го іюня.

Состояніе растеній по смѣсямъ «на глазъ», можно было выразить такъ: съ 8 іюня на смѣси А ячмень развитъ хорошо и дружно началось кущеніе, поврежденій и какихъ-либо патологическихъ явленій (хлорозъ) не видно; на см. В того же числа ячмень оказался очень ровенъ на всѣхъ сосудахъ, цвѣтъ темно-зеленый, синеватый, длина стеблей самая короткая, кущеніе для большинства сосудовъ еще не наступило. Ячмень на смѣси С къ 8 іюня очень хорошо развился, кущеніе болѣе сильное, чѣмъ на смѣси А, стебли слабоваты, какъ-то разваливаются и плохо стоятъ прямо, на концахъ листьевъ замѣтна легкая желтизна (слабый хлорозъ).

Къ 11 іюня ячмень на смѣси А такъ же хорошъ, никакой перемѣны въ его видѣ не произошло, на смѣси В началось кущеніе, при чемъ ячмень увеличился въ ростѣ и догналъ ячмень на см. А. Что же касается до ячменя на см. С, то для него характерна желтизна концовъ листьевъ.

Измѣренія и учетъ урожая за I періодъ (16 іюня) дали такія величины (табл. 2 стр. 60.) Длиннѣе оказался ячмень на см. А (50,44 см.) при наименьшемъ %отклоненій этой величины сравнительно съ другими смѣсями. Затѣмъ шелъ ячмень на смѣси С, а на смѣси В длина ячменя все-таки была меньшей при наибольшемъ %отклоненій (6.6).

Число кущенія для смѣси А было равно 11, для смѣси В—10 и для смѣси С—12. Хотя вообще кущеніе ячменя въ уборку I періода надо признать одинаковымъ для смѣсей, но все-таки кущеніе по смѣси В можно принять за самое плохое, такъ какъ % отклоненій оказался сравнительно высокъ (14 . 3).

Что касается до надземнаго урожая и общаго, то большій приростъ массы оказался у ячменя на смѣси А. Урожаи ячменя по смѣсямъ В и С были уже меньше, и самый маленькій приростъ далъ ячмень на смѣси В.

Проценты отклоненій можно считать для всѣхъ смѣсей одинаковыми.

На основаніи учета урожая за данный періодъ I мы можемъ оцѣнить, принявъ большій приростъ органической массы за положительный признакъ, развитіе ячменя на смѣсяхъ А, В и С такъ: лучше всего далъ при

Таблица № 1.

(Recoltes des cultures en sable).

Періоды.—Periodes.	IV.			III.			II.			I.		
Смѣси. Solutions. / Средній учетъ.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Время кущенія . . .	8/VI	11/VI	8/VI	8/VI	11/VI	8/VI	8/VI	11/VI	8/VI	8/VI	11/VI	8/VI
» колошенія. . .	21/VI	23/VI	20/VI	21/VI	23/VI	20/VI	21/VI	23/VI	20/VI	—	—	—
» зел. спѣлости .	15/VII	15/VII	15/VII	15/VII	15/VII	15/VII	—	—	—	—	—	—
» полн. спѣлости .	30/VII	5/VIII	28/VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» » уборки . .	12/VIII	12/VIII	12/VIII	15/VII	15/VII	15/VII	30/VI	30/VI	30/VI	16/VI	16/VI	16/VI
Длина стебля	72,2	70,4	67,3	64,7	71,1	62,6	63,1	70,5	63,1	50,44	44,0	47,1
% отклоненій	4,1	1,25	1,19	4,32	4,55	3,71	6,1	4,1	5,2	4,2	6,6	4,7
Число кущенія . . .	16,0	16,0	19,0	20,0	17,0	20,0	19,0	15,0	17,0	11,0	10,0	12,0
% отклоненій	1,5	10,9	2,6	8,0	15,2	9,0	6,4	11,6	7,7	11,9	14,3	12,6
Число колошенія . . .	16	14	17	17	12	15	6	5	6	—	—	—
% отклоненій	7,8	10,7	6.7	10,3	12,5	10,1	14,7	13,3	16,0	—	—	—
Число зеренъ	148	146	162	—	—	—	—	—	—	—	—	—
% отклоненія	4,9	12,3	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Натура зерна	45,33	41,98	40,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Вѣсъ зерна урожая. .	6,71	6,13	6,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Вѣсъ соломы.	14,75	15,20	15,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Надземн. урожай . . .	21,46	21,33	21.73	10,4	11,01	9,12	4,68	5,38	4,81	2,03	1,64	1,81
Вѣсъ корней.	4,18	3,95	3,65	3,80	3,59	3,33	1,94	1,80	2,19	1,16	0,55	0,50
Общій урожай . . . / Recolte totale . . .	25 64	25,28	25,38	14,20	14,60	12,45	6,62	7,18	7,00	3,66	2,19	,3 1
% отклоненія	3,11	4,35	2,71	3,2	9,78	1,70	6,0	13,4	11,2	11,7	11,4	11,3
Отношенія зерна и соломы къ надземному урожаю.	31,26	28,75	30,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	68,74	71,25	69,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ростъ ячмень на смѣси A, при самомъ хорошемъ ростѣ и кущеніи, что вполнѣ связано другъ съ другомъ у хорошо развитаго растенія. На второе мѣсто необходимо поставить смѣсь B. Хотя приростъ на ней

былъ наименьшій, но онъ можетъ быть вполнѣ объясненъ слабымъ кущеніемъ и сравнительно малымъ ростомъ, тогда какъ ячмень по смѣси С хотя и обладалъ хорошимъ кущеніемъ и ростомъ, но по вѣсу урожая едва превосходилъ приростъ массы на смѣси В. Очевидно, въ образованіи органической массы въ данномъ случаѣ была какая-то неправильность; косвенное указаніе на сравнительно болѣзненное состояніе ячменя по этой смѣси можно видѣть также въ пожелтѣніи (хотя и слабомъ) концовъ листьевъ.

Слѣдующая уборка (II періодъ) была 30 іюня, т.-е. 2 недѣли спустя.

Колошеніе ранѣе всего началось на смѣси С—20 іюня, затѣмъ на смѣси А (21 іюня) и опять позднѣе всего на смѣси В (23 іюня). Такимъ образомъ, смѣсь В характеризуется вообще нѣкоторымъ задерживаніемъ, замедленіемъ развитія ячменя, главнымъ образомъ кущенія и колошенія, такъ какъ въ уборку II періода ростъ ячменя былъ наибольшій уже на смѣси В.

Что касается ячменя на смѣси С, то надо отмѣтить, что къ этому сроку (ячмень 5-тинедѣльный) пожелтѣніе почти прекратилось. Періодъ II характеризуется, какъ я уже говорилъ, самымъ сильнымъ ростомъ въ длину ячменя на смѣси В—70,5 см. при самомъ маломъ % отклоненія (4,1). Длины стеблей по другимъ смѣсямъ надо признать равными, но болѣе неровный ростъ оказался у ячменя по смѣси А (6,1%). Такимъ образомъ, можно сказать, что въ данномъ случаѣ для роста ячменя во время колошенія смѣсь А не была хороша. За двухнедѣльный промежутокъ кущеніе продолжало увеличиваться и образованіе вторичныхъ стеблей продолжалось на всѣхъ смѣсяхъ, но не въ одинаковой степени. Сильнѣе всего оно было на смѣси А, гдѣ получилось увеличеніе числа кущенія съ 11 на 19 при вдвое уменьшившемся % отклоненія. Для смѣсей В и С число кущенія увеличилось на 5, и % отклоненій также оказался уменьшеннымъ.

Колошеніе надо признать для всѣхъ смѣсей одинаковымъ, но для ячменя на смѣси В оно было нѣсколько пріуменьшенное, но зато болѣе ровное.

Приростъ надземной массы наибольшій для II періода уборки оказался у ячменя на смѣси В. На другихъ смѣсяхъ приростъ оказался почти одинаковымъ; на смѣси С нѣсколько большимъ. Общій урожай ячменя на испытуемыхъ смѣсяхъ по величинѣ можно расположить такъ: на смѣси В онъ наивысшій, но также великъ и процентъ его отклоненій отъ средняго (13.3).

Ему почти равенъ, но, главнымъ образомъ, за счетъ сильно развившихся корней, урожай ячменя на смѣси С. Въ этомъ случаѣ % отклоненій нѣсколько меньшій (11,2).

Наконецъ, самый малый, но самый ровный приростъ оказался на смѣси А.

Такимъ образомъ, при второй уборкѣ ячменя состояніе послѣдняго было таково, что рѣшить, на какой изъ трехъ названныхъ смѣсей онъ развился лучше, довольно затруднительно.

Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ величина общаго урожая была наивысшей, тамъ значеніе этого факта понижалось довольно высокимъ % отклоненія. Затѣмъ мало опредѣленнымъ оказалось вліяніе величинъ роста, кущенія и колошенія на вѣсъ урожая. Если принять во вниманіе хорошій ростъ, недурное кущеніе, колошеніе и большій надземный урожай, то, пожалуй, для II періода для ячменя смѣсь В была наиболѣе подходящей.

Третья уборка, названная довольно произвольно уборкою въ стадіи зеленой спѣлости, была сдѣлана 15 іюля. Къ этому времени на смѣси А ячмень былъ нѣсколько хлоротиченъ, но общее развитіе казалось

хорошимъ, ровнымъ и дружнымъ. Кущеніе сильное при хорошемъ развитіи вторичныхъ и третичныхъ стеблей. На смѣси B можно было отмѣтить также хорошій ростъ, темную окраску, довольно слабое кущеніе, не столько по количеству, сколько, такъ сказать, по качеству—вторичные стебли въ большинствѣ случаевъ развивались слабо, тогда какъ главные стебли отличались особою массивностью.

На смѣси C ячмень очень хорошо кустился и колосился, казался довольно хлоротичнымъ.

Учетъ убраннаго урожая далъ такія цифры:

Самая большая длина опять оказалась у ячменя на смѣси B (71 см.), средняя на смѣси A (64,7) и самая короткая на смѣси C (62,6), но зато въ послѣднемъ случаѣ ячмень былъ наиболѣе ровенъ.

Ко времени уборки за III періодъ процессъ кущенія еще не прекратился. По числу кущенія ячмень оказался одинаковымъ какъ на смѣси A, такъ и на смѣси C, давъ общее число 20. На смѣси B ячмень кустился слабѣе (15) и, что еще важнѣе, далъ почти вдвое большій процентъ отклоненія. Колошеніе также увеличилось къ III періоду и это увеличеніе было довольно значительно.

Это указываетъ на то, что даже на смѣси B, гдѣ было особенно много плохо развитыхъ вторичныхъ стеблей, послѣдніе сильно развились за 2 недѣли и стали колоситься.

Большее количество колосьевъ оказалось на ячменѣ по смѣси A, смѣсь C заняла среднее мѣсто, а смѣсь B оказалась по колошенію на послѣднемъ мѣстѣ.

Проценты отклоненій были довольно близки.

Надземный урожай, равно какъ и общій, самый меньшій былъ у ячменя по смѣси C, но зато и процентъ отклоненія для этой величины наименьшій.

На смѣси B ячмень опять далъ наивысшій приростъ съ довольно значительнымъ % отклоненія. Урожай по смѣси A занялъ среднее положеніе.

Опять можно видѣть нѣкоторую перегруппировку въ развитіи и приростѣ ячменя по разнымъ смѣсямъ; въ данномъ случаѣ можно считать развитіе по смѣси C наиболѣе нормальнымъ, такъ какъ ячмень тамъ далъ весьма ровный урожай.

Послѣдняя уборка ячменя была 12 іюля. Спѣть онъ на разныхъ смѣсяхъ сталъ въ разное время, хотя сроки начала созрѣванія очень близки.

Ранѣе всего созрѣваніе началось на смѣси C—28 іюля, затѣмъ на смѣси A и позднѣе на смѣси B. Такимъ образомъ, на послѣдней смѣси опять произошла задержка и запаздываніе процессовъ.

По длинѣ стебля самымъ лучшимъ оказался ячмень на смѣси A (72,2 см.), самымъ короткимъ былъ ячмень на смѣси C (67,3). Ячмень по смѣси B оказался нѣсколько ниже, нежели на смѣси A, при чемъ въ этомъ случаѣ % отклоненія былъ наименьшимъ.

Число кущенія было одинаково для ячменя на смѣсяхъ A и B, но надо указать, что % отклоненія на смѣси B былъ значителенъ. На смѣси C кущеніе и ровное и большое (19).

Среднее число колошенія для ячменя на всѣхъ трехъ смѣсяхъ было близкое, нѣсколько большее для смѣси C.

Ячмень по смѣси A въ этомъ отношеніи занялъ среднее мѣсто. Среднее число зеренъ оказалось большимъ (162) для ячменя на смѣси C, при чемъ % отклоненія

былъ среднимъ, меньше зеренъ образовалось на ячменѣ по смѣси B (146) при значительномъ % отклоненія. Число зеренъ у ячменя по смѣси A заняло среднее мѣсто, но близкое по величинѣ къ числу на смѣси C.

Что касается до натуры зерна, то ячмень на смѣси A обладалъ наилучшимъ числомъ. Болѣе легковѣсное зерно оказалось у ячменя на смѣси C.

Величина надземнаго урожая мало отличалась у ячменя по разнымъ смѣсямъ, хотя можно сказать, что у ячменя на смѣси A больше развиты корни.

Соломы получилось больше на смѣси B.

Такимъ образомъ можно опять принять, основываясь на указаніи ровности развитія и величинѣ надземнаго урожая ячмень на смѣси C наилучшимъ. На второмъ мѣстѣ надо поставить ячмень на смѣси A, а на послѣднемъ ячмень созрѣвшій на смѣси B.

Чтобы можно было связать вмѣстѣ только что разсмотрѣнныя величины развитія ячменя за разные періоды и на разныхъ смѣсяхъ, необходимо сдѣлать ихъ величинами соизмѣримыми, т.-е. всѣ разсмотрѣнныя данныя сравнивать съ какою-либо опредѣленной величиною, принятою за единицу Такимъ образомъ составлена таблица № 2a, гдѣ расположены величины общаго урожая, надземнаго урожая и вѣса корней, и таблица № 2b. таблица длинъ, чиселъ кущенія и колошенія. При составленіи этихъ таблицъ величина общаго урожая, надземнаго урожая, вѣса корней, длины стебля, число кущенія и колошенія ячменя, созрѣвшаго на смѣси A, приняты за 100 и къ этимъ единицамъ отнесены соотвѣтственныя другія данныя за разныя періоды и на разныхъ смѣсяхъ. Такимъ образомъ эти таблицы выражаютъ процентное отношеніе между соотвѣтственными величинами и даютъ возможность при сравненіи развитія ячменя за какой-либо періодъ оцѣнивать эти величины съ точки зрѣнія относительнаго maximum'a optimum'a и minimum'a.

Таблица № 2a.

Recoltes exprimees en chiffres relatifs.

Періоды. Periodes. / Смѣси. Solutions.	Общій урожай. Recolte totale.				Надземный урожай. Parties aeriennes.				Вѣса корней. Poids des racines.			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
A	14,3	25,9	55,4	100,0	9,5	21,8	48,5	100,0	38,9	46,4	90,9	100,0
B	8,5	28,0	56,9	98,6	7,7	25,1	51,3	99,4	13,1	43,1	85,8	94,5
C	9,0	27,3	48,6	99,0	8,7	22,4	42,5	101,3	11,9	52,3	79,9	87,3

Въ періодѣ IV (полная спѣлость) необходимо признать лучшимъ развитіе ячменя на смѣси C, такъ какъ онъ имѣлъ maximum надземнаго урожая при наименьшемъ % отклоненія, затѣмъ такъ же maximum для кущенія и колошенія (таб. № 2b). Надо замѣтить, что высота въ данномъ случаѣ (таб. № 2b) равно какъ и корни, была наименьшая.

На второмъ мѣстѣ оказывается ячмень на смѣси А, для котораго maximum былъ только для корней и длины стебля, всѣ же остальныя величины можно признать средними.

Ячмень на смѣси В надо признать уступающимъ по развитію первымъ двумъ.

Таблица № 2b.

Періоды. / Смѣси.	Длина стеблей.				Кущеніе.			Колошеніе.		
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III+IV.	II.	III.	IV.
A	69,9	87,4	89,6	100,0	61,1	105.6	100,0	37,5	106,0	100,0
B	59,6	97,6	98,5	97,5	55,6	83,3	88,9	31,3	75,0	87,5
C	65,2	87,9	86,7	93,2	66,7	94,5	105,6	37,5	93	106,0

Въ періодѣ III, въ которомъ вещества еще поступали въ ячмень, въ лучшемъ положеніи надо признать ячмень на смѣси В. Тутъ имѣется maximum для надземнаго и общаго урожая (таб. № 2а), равно какъ и для длины стебля (таб. № 2b) при оптимальной корневой системѣ и минимальномъ кущеніи и колошеніи. Правда какъ ранѣе было указано въ этомъ случаѣ урожай ячменя имѣлъ сравнительно больше колебаній (большій % отклоненія), но это намъ кажется можно объяснить плохимъ кущеніемъ и колошеніемъ. Можно отмѣтить слѣдующее явленіе—очевидно приростъ органической массы можетъ хорошо происходить при сравнительно слабомъ развитіи вегетативныхъ органовъ растенія (кущеніе). Очевидно развитіе первичныхъ стеблей можетъ быть такъ хорошо, что приростъ массы мало оказывается зависящимъ отъ слабаго развитія вторичныхъ стеблей, или, говоря другими словами, быть можетъ растеніе иногда можетъ вполнѣ успѣшно обходиться съ меньшею листовою поверхностью.

Смѣсь А въ III періодъ была менѣе благопріятна для ячменя, а на смѣси С онъ оказался развитымъ еще слабѣе.

Въ II періодъ урожаи ячменя можно расположить въ такомъ порядкѣ: на первомъ мѣстѣ опять надо поставить ячмень по см. В, характеръ развитія его при этомъ точно такой же, какъ въ III періодъ.

На второмъ мѣстѣ оказался ячмень на смѣси С, давшій среднія величины развитія; можетъ быть было бы болѣе правильно принять тѣ условія развитія, которыя ячмень имѣлъ на этой смѣси, наилучшими какъ для даннаго періода, такъ и для періода III, такъ какъ явная подавленность кущенія по смѣси В строго говоря не можетъ быть принята за нормальное явленіе роста. Окончательное рѣшеніе этого вопроса надо оставить до учета поступившихъ и потребленныхъ питательныхъ веществъ.

На послѣднемъ мѣстѣ во II періодъ оказался ячмень по смѣси А Тутъ отмѣтимъ, что максимальное кущеніе и колошеніе не оказалось явленіемъ, связаннымъ съ хорошимъ приростомъ массы. Очевидно, что

несмотря на значительную, по сравненію съ другими, листовую поверхность питаніе шло слабѣе чѣмъ надо. Послѣднее, можно думать, зависѣло отъ неправильнаго поступленія зольныхъ веществъ.

При уборкѣ за I періодъ ячмень на смѣси A оказался наилучшимъ при среднемъ кущеніи, ячмень на смѣси C на второмъ мѣстѣ, а на смѣси B хуже или вѣрнѣе слабѣе всего.

Этотъ I періодъ, соотвѣтствующій ячменю трехнедѣльнаго возраста, представляется наиболѣе интереснымъ при изученіи какъ поступленія питательныхъ веществъ изъ разныхъ смѣсей, такъ и образованія органической массы. Въ это время, еще въ началѣ вегетативнаго періода повидимому всѣ процессы идутъ съ большею силою и скоростью.

Теперь обратимся къ даннымъ, полученнымъ путемъ анализа.

При анализѣ воздушно сухой массы полученныхъ урожаевъ опредѣлялись количества не всѣхъ поступившихъ элементовъ, а только нѣкоторые, а именно—фосфорная кислота, азотъ, калій, сѣрная кислота и кальцій.

Поступленія азота, фосфорной кислоты и сѣрной изучались на томъ основаніи, что изъ всѣхъ питательныхъ элементовъ, необходимыхъ растенію, только относительно этихъ трехъ нѣтъ никакого сомнѣнія о роли ихъ въ дѣлѣ образованія живыхъ клѣтокъ растенія. Калій, значеніе котораго въ дѣлѣ строенія органическаго тѣла растенія, строго говоря, не извѣстно, является элементомъ, въ которомъ растеніе и особенно ячмень, сильно нуждается, и которое имъ сильно поглощается; что же касается до кальція, то анализировался онъ главнымъ образомъ потому, что въ нѣкоторыхъ питательныхъ нормальныхъ смѣсяхъ его дается большое количество.

Въ трехъ разсматриваемыхъ нормальныхъ питательныхъ смѣсяхъ указанные элементы, считая на четыре kilo песка даются въ такихъ количествахъ.

Элементы	N	P_2O_5	K_2O	SO_4	CaO
см. Гелльригеля	0,336 гр.	0,284	0,376	0,192	0,672
см. Кроне	0,554 гр.	0,859	1,544	1,895	1,192
см. Д. Н. Прянишникова . . .	0,336 гр.	0,284	0,376	0,960	0,672

Если принять данное въ каждой смѣси количество азота за единицу сравненія, то питательныя вещества, которыя опредѣляются, относительно азота расположатся въ такомъ отношеніи.

	N	K_2O	P_2O_5	CaO	SO_4
(A) см. Гелльригеля.	1	1,12	0.85	2,0	0,57
(C) см. Д. Н. Прянишникова . .	1	1,12	0,85	2,0	2,85
(B) см. Кроне	1	2,78	2,55	2,15	3,42

Первыя двѣ смѣси весьма близки данными количествами веществъ, разница только для сѣрной кислоты, которой дается большее количество въ смѣси Д. Н. Прянишникова.

Съ другой стороны эти двѣ смѣси довольно сильно отличаются по формѣ данныхъ элементовъ. Такъ напримѣръ азотъ въ смѣси Гелльригеля

данъ въ формѣ кальціевой соли азотной кислоты, въ смѣси же Д. Н. Прянишникова точно такое же количество азота дано какъ амміачная соль той же кислоты. Затѣмъ обѣ упомянутыя смѣси, совершенно одинаковыя по количеству данной фосфорной кислоты, еще болѣе въ этомъ случаѣ отличаются формой послѣдняго элемента. Если въ смѣси Гелльригеля P_2O_5 дана въ совершенно растворенномъ видѣ,—соль KH_2PO_4, то въ смѣси Д. Н. Прянишникова фосфорная кислота представлена хотя и легко доступнымъ, но даннымъ въ смѣсь въ твердомъ видѣ фосфатомъ кальція.

Въ смѣси Кроне всѣ элементы даны въ большихъ дозахъ и нѣкоторые въ трудно растворимой формѣ.

Было бы весьма важно, если бы удалось установить зависимость между формою, въ которой питательное вещество дано въ смѣсь и количествомъ его, поглощеннымъ изъ смѣси растеніемъ.

Затѣмъ весьма важно установить связь между поступленіемъ какого-либо элемента и тѣмъ количествомъ, въ которомъ этотъ элементъ данъ въ смѣси.

Очевидно, только тогда удастся составить дѣйствительно нормальныя смѣси для каждаго отдѣльнаго растенія, когда будутъ выяснены и то вліяніе, которое оказываетъ физическое состояніе раствора на поступленіе въ растеніе элементовъ и способность растенія усваивать вещества въ зависимости отъ данной формы и количества элемента въ смѣси, при чемъ повидимому желательно различать поступленіе и усвоеніе растеніемъ элемента, такъ какъ только въ послѣднемъ случаѣ усвоенный элементъ принимаетъ участіе въ образованіи массы растеній переходя въ органическое соединеніе.

Поступившія въ ячмень количества изслѣдуемыхъ минеральныхъ веществъ выражены въ таблицѣ № 3а и № 3в въ процентахъ; таблица

Таблица № 3а.

Resultats des analyses en %.

Періоды.—Periodes.	I.			II.			III.			IV.		
Смѣси.— Salutions.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Надземный урожай . .	2,03	1,64	1.81	4,68	5,38	4,81	10,4	11,01	9,12	21,46	21,33	21,73
Въ урожаѣ %:												
N	4,15	4,31	4,20	3,41	2,80	3,53	2,71	2,50	2,85	1,92	1,67	1,84
K_2O	4,11	5,11	4,45	4,16	4,95	5,02	2,9[illegible]	1,59	1,85	3,00	2,39	2,[illegible]9
P_2O_5	0,92	0,58	1,08	0,89	0,64	1,93	1,50	0,90	2,00	0,46	0,34	0,32
CaO	1,20	0,40	0,97	1,20	0,56	1,10	0,92	0,37	0,81	0,94	1,10	0,5[illegible]
SO_4	1,20	1,30	1,50	0,91	1,07	1,24	0.69	0,83	0.94	0,67	1,03	1,05

№ 3а относится къ общему учету урожаевъ за всѣ четыре періода, а № 3в указываетъ распредѣленіе поступившихъ элементовъ къ моменту созрѣванія ячменя въ зернѣ и соломѣ.

Въ стадіи кущенія (періодъ I) изъ всѣхъ смѣсей ровнѣе всего поступалъ азотъ, % котораго надо считать для всѣхъ смѣсей одинаковымъ (4,2%).

Такимъ образомъ, хотя въ урожаѣ ячменя абсолютное количество азота (таб. № 3а) и не одинаково, но это зависитъ только отъ величины урожая, а не отъ хода поступленія азота, который изъ всѣхъ смѣсей поступалъ одинаково, хотя въ смѣси В (Кроне) количество даннаго азота относительно велико. Слѣдовательно избыточное азотное питаніе въ данномъ случаѣ никакъ не сказалось и не повысился процентъ содержанія азота. Относительно поступленія K_2O можно уже замѣтить нѣкоторое вліяніе данной величины этого элемента въ смѣси на поступленіе послѣдняго Вообще надо замѣтить, что калій во время кущенія поступалъ сильнѣе азота. Только на смѣси А это поступленіе надо признать одинаковымъ, даже пожалуй съ нѣкоторымъ пріуменьшеніемъ въ сторону K_2O.

На смѣси В, количество K_2O, поступившее въ ячмень, оказалось очень велико; оно значительно превосходило процентомъ содержанія въ ячменѣ проценты поступленія K_2O изъ другихъ смѣсей. Точно такъ же былъ сильный перевѣсъ относительно поступленія азота.

И азотъ и калій въ смѣси Кроне даны одною солью KNO_3. Можно было бы думать, что если для всѣхъ смѣсей въ I періодѣ полученъ одинъ и тотъ же % азота, то и поступленіе калія изъ см. В должно было быть связаннымъ съ поступленіемъ перваго элемента. Большой избытокъ поступленія по этой смѣси калія можно бы было проще всего объяснить поступленіемъ въ ячмень въ большомъ колич. соли KNO_3.

Если бы эти два элемента поступали бы въ строго молекулярныхъ взаимныхъ отношеніяхъ, то тогда количество поступившаго K_2O должно было бы быть еще болѣе значительно—т.-е. вмѣсто поступившихъ въ ячмень, по смѣси В 0,0838 гр. K_2O должно было бы оказаться около 0,23 гр. Можно думать, что въ этомъ случаѣ имѣемъ дѣло съ поступленіемъ диссоціированной молекулой.

Фосфорная кислота сильнѣе всего поступала въ ячмень на смѣси Д. Н. Прянишникова (С), при чемъ въ ячменѣ, развившемъ оптимальную массу урожая, накопилось значительное количество фосфорной кислоты.

Хуже всего фосфорная кислота поступала въ абсолютныхъ и относительныхъ количествахъ изъ смѣси Кроне, вполнѣ согласуясь и съ данными учета вѣсового урожая и съ формою, въ которой эта кислота дана въ смѣси.

CaO сильнѣе поступалъ изъ смѣси А, очевидно оттого, что въ смѣси Гелльригеля кальцій данъ въ растворенномъ видѣ. Надо замѣтить, что особыхъ накопленій его независимо отъ величины развитія надземнаго урожая на испытуемыхъ смѣсяхъ за данный періодъ не наблюдается.

Что касается до поступленія сѣрной кислоты, то минимальное количество, судя по проценту содержанія, поступило изъ смѣси А, самое большое изъ смѣси С. Смѣсь Кроне такимъ образомъ заняла среднее мѣсто, несмотря на громадныя количества содержащейся въ смѣси сѣрной кислоты.

Можно замѣтить ,что процентъ содержанія сѣрной кислоты въ кустящемся ячменѣ на всѣхъ смѣсяхъ довольно значителенъ и сравнительно мало разнится другъ отъ друга, принявъ во вниманіе ту громадную разницу въ содержаніи смѣсями сѣрной кислоты.

Въ періодѣ II (колошеніе ячменя) процентъ азота для всѣхъ смѣсей оказался уже нѣсколько пониженнымъ. При этомъ на смѣси Кроне содержаніе азота въ ячменѣ упало сильнѣе всего. Сравнительно большій % азота въ ячменѣ къ этому сроку оказалось на смѣси С.

Калій въ это время поступалъ въ ячмень еще очень сильно и процентъ содержанія въ ячменѣ K_2O относительно % азота былъ значительно большимъ. Въ этомъ отношеніи оказываются близкими смѣси В и С, при чемъ изъ смѣси Прянишникова поступленіе K_2O было особенно сильно.

Такъ же сильно изъ смѣси С въ ячмень поступала фосфорная кислота. Процентъ содержанія P_2O_5 тутъ сильно возросъ, при этомъ надо однако отмѣтить, что развитіе надземной массы было тутъ наименьшее.

Что касается до другихъ смѣсей, то процентъ фосфорной кислоты мало измѣнился (нѣкоторое повышеніе).

Поступленіе СаО, поскольку объ немъ можно судить по % содержанію кальція въ урожаѣ, въ это время было еще значительное. Содержаніе кальція въ ячменѣ на смѣси А повидимому не измѣнилось, на смѣси В процентъ оказался немного повышеннымъ, а самое большое количество его оказалось въ ячменѣ по смѣси С.

Какъ въ I періодѣ уборки (кущеніи) такъ и во II (колошеніе) сѣрная кислота сильнѣе всего поступала изъ смѣси С., но во II періодѣ было нѣкоторое уменьшеніе; затѣмъ, на второмъ мѣстѣ оказалось поступленіе изъ смѣси В, что же касается до смѣси А, то ячмень, выросшій на ней, далъ очень пониженный процентъ сѣрной кислоты, такъ что можно думать, что поступленіе SO_4 было сильно ослаблено.

Ячмень, убранный въ III періодѣ, имѣлъ еще меньшій процентъ азота. Очевидно поступленіе этого элемента къ этому сроку было нѣсколько замедленное. Большій % азота имѣлъ ячмень на смѣси С, а меньшій на смѣси А. Поступленіе K_20 также повидимому стало слабѣе: большій процентъ оказался у ячменя по смѣси А и меньшій по смѣси В.

Поступленіе фосфорной кислоты вь ячмень этого возраста (семинедѣльный) продолжалось и процентное содержаніе ея въ урожаѣ ячменя увеличилось. Особенно высокій процентъ поступилъ изъ смѣси С—онъ оказался maximum'омъ для всего опыта.

Значительный % фосфорной кислоты былъ также обнаруженъ въ ячменѣ по смѣси Гелльригеля (А).

Поступленіе кальція оказалось ослаблено, но каждая смѣсь сохранила присущую ей особенность поступленій изъ нея въ ячмень этого элемента.

Что же касается до поступленія сѣрной кислоты, то процентъ ея также значительно уменьшился въ ячменѣ, а съ другой стороны на всѣхъ смѣсяхъ онъ оказался почти одинаковымъ, и разница между смѣсями сгладилась.

Къ періоду полной спѣлости, когда всѣ внутренніе процессы въ растеніи постепенно прекращаются, очевидно надо ожидать пониженіе въ поступленіи изъ смѣсей въ растеніе питательныхъ элементовъ, а вмѣстѣ съ этимъ и пониженіе %.

Это явленіе въ настоящемъ опытѣ и наблюдается, за исключеніемъ лишь калія и отчасти кальція. Первый далъ значительное повышеніе процента содержанія его въ ячменѣ, второй также оказался выраженнымъ большимъ %.

Очевидно въ ближайшее время за періодомъ, который, какъ уже говорилось, довольно произвольно оказался названнымъ стадіей зеленой спѣлости ячменя, а на самомъ дѣлѣ лишь соотвѣтствовалъ семинедѣльному возрасту, усвоеніе нѣкоторыхъ элементовъ, въ частности калія, продолжается въ значительной степени, что и вызываетъ сильное поступленіе въ ячмень этого элемента, а слѣдовательно повышаетъ % содержанія. Особенно большой % калія былъ въ ячменѣ по смѣси С, что соотвѣтствуетъ сильному, за послѣднія двѣ недѣли, развитію.

Но все-таки надо отмѣтить, что поступленіе изъ питательныхъ смѣсей элементовъ за послѣдній срокъ было весьма близкое и разница между смѣсями оказалась значительно сглаженной.

Теперь остается разсмотрѣть еще какъ распредѣлялись по разнымъ смѣсямъ поступившія въ ячмень вещества послѣ его созрѣванія.

Для этого можно воспользоваться таблицей № 3Ь Какъ и можно было ожидать, зерна развившіяся на разныхъ смѣсяхъ, по своему составу или лучше сказать по содержанію азота и опредѣляемыхъ зольныхъ элементовъ оказались весьма близкими. Еще относительно азота можно пожалуй отмѣтить то обстоятельство, что процентъ его въ зернѣ ячменя, вызрѣвшемъ на смѣси Гелльригеля (А), относительно высокъ (на 0,2%). Но съ другой стороны врядъ ли это не есть случайность, такъ какъ сравнительно со всѣмъ % содержанія азота упомянутый приростъ очень невеликъ; то зерна на всѣхъ смѣсяхъ можно признать одинаково содержащими азотъ. Еще пожалуй кое-какое различіе можно увидѣть въ содержаніи зернами калія.

Всѣ остальные элементы содержались совершенно одинаково въ зернѣ ячменя по разнымъ смѣсямъ.

Таблица № 3b.

Netmatières minerales, distribution entre grain et paille, en %.

Надземный урожай.	Зерно.—Grain.			Солома.—Paille.		
Смѣси.—Solutions.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Вѣса урожаевъ	6,71	6,13	6,63	14,75	15,20	15,10
Въ урожаѣ %.						
N	3,37	3,10	3,10	1,27	1,10	1,30
K_2O	0,61	0,84	0,92	4,09	3,02	4,33
P_2O_5	0,95	0,88	0,98	0,24	0,11	0,17
CaO	0,08	0,11	0,11	1,40	1,50	0,70
SO_4	0,81	0,71	0,65	0,60	1,16	1,30

Такимъ образомъ солома, такъ сказать за свой счетъ, выравнивала различія въ поступленіи изъ разныхъ питательныхъ смѣсей въ ячмень различныхъ питательныхъ элементовъ.

И дѣйствительно колебанія тамъ довольно сильны. Больше всего азота въ соломѣ ячменя по смѣси C. Солома ячменя по смѣси A близка къ ней по % азота, а въ соломѣ по смѣси B азота менѣе всего.

Тоже самое надо сказать и про содержаніе въ соломѣ калія.

Фосфорной кислоты содержится вообще немного, а по смѣсямъ процентъ ея содержанія оказывается весьма близкимъ для соломы ячменя на смѣсяхъ B и C на смѣси A ея почти вдвое больше.

Кальція въ зернѣ больше на смѣси C и B, а въ соломѣ по смѣси C его оказалось менѣе. Что же до содержанія SO_4 въ соломѣ, то ея процентное содержаніе по разнымъ смѣсямъ расположилось сравнительно съ содержаніемъ кальція въ обратномъ порядкѣ.

Такимъ образомъ были разсмотрѣны проценты содержанія азота, фосфорной кислоты и сѣрной, калія и кальція въ урожаяхъ ячменя за разные сроки его роста на разныхъ смѣсяхъ, но изъ этого трудно вывести какое-либо заключеніе гдѣ сравнительно съ образованіемъ органической массы было это поступленіе цѣлесообразнѣе. Необходимо сравнить абсолютныя количества поступившихъ элементовъ съ соотвѣтственнымъ развитіемъ надземнаго урожая, въ которомъ эти вещества и опредѣлялись. Тогда только можно будетъ увидѣть какъ эти зольныя вещества использовались ячменемъ при постройкѣ его тѣла.

Абсолютныя величины содержащихся въ урожаѣ каждаго періода роста ячменя на разныхъ смѣсяхъ даны въ таблицѣ № 4а для общаго надземнаго урожая ячменя и въ точно такой же таблицѣ № 4в для зерна и соломы.

Таблица № 4a.

Quantités absolues dans la recolte totale.

Періоды. Periodes.	I.			II.			III.			IV.		
Смѣси. Solutions.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Надземный урожай. Recoltes.	2,03	1,64	1,81	4,68	5,38	4,81	10,4	11,01	9,12	21,46	21,33	21,7
Вѣсъ суммы Э.	0,2351	0,1892	0,2178	0·4928	0,5390	0,6166	0,9090	0,6816	0,7686	1,5131	1,3956	1,555
Gr. de:												
N	0,0842	0,0690	0,0730	0,1596	0,1506	0,1698	0,2818	0,2753	0,1599	0,4134	0,3572	0,401
K_2O	0,0834	0,0838	0,0805	0,1947	0,2663	0,2415	0,3037	0,1751	0,1687	0,6446	0,5105	0,714
P_2O_5	0,0187	0,0085	0,0195	0,0397	0,0344	0,0928	0,1560	0,0991	0,1824	0,0991	0,0726	0,090
CaO	0,0244	0,0066	0,0176	0,0562	0,0301	0,0529	0,0957	0,0407	0,0739	0,2121	0,2347	0,112
SO_4	0,0244	0,0213	0,0272	0,0426	0,0576	0,0596	0,0718	0,0914	0,0857	014,39	0,2206	0,239

Чтобы было возможно удобнѣе сравнить абсолютныя количества веществъ и другъ съ другомъ и относительно величины надземнаго урожая, необходимо данныя этихъ двухъ послѣднихъ таблицъ сдѣлать величинами соизмѣримыми, т.-е. отнести къ какой-либо изъ заключенной въ таблицѣ величинѣ, принявъ ее за 100 и выразивъ всѣ другія величины въ процентахъ.

Таблица № 4b.

Надземный урожай.	Зерно.			Солома.		
Смѣси.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Вѣсъ урожая . . .	6,71	6,13	6,63	14,75	15,20	15,10
Вѣсъ суммы Э . .	0,3909	0,3484	0,3820	1,1212	1,0472	1,1738
N	0,2261	0,1900	0,2055	0,1873	0,1672	0,1963
K_2O	0,0413	0,0515	0,0610	0,6033	0,4590	0,6538
P_2O_5	0,0637	0,0559	0,0646	0,0354	0,0167	0,0257
CaO	0,0054	0,0067	0,0072	0,2067	0,2280	0,1057
SO_4	0,0540	0,0443	0,0434	0,0885	0,1763	0,1963

Именно такимъ образомъ и была составлена таблица № 5, гдѣ за единицу сравненія былъ взятъ вѣсъ надземнаго урожая ячменя за IV періодъ, созрѣвшій на смѣси А. Всѣ другія абсолютныя величины, какъ вѣса надземныхъ урожаевъ за другіе періоды времени и на другихъ смѣсяхъ, такъ и заключенныя въ нихъ абсолютныя количества веществъ были выражены въ процентахъ по отношенію къ выбранной единицѣ, принятой за 100. Такимъ образомъ всѣ величины таблицы № 5 оказались величинами вполнѣ соизмѣримыми, которыя удобно сравнивать и такимъ путемъ оцѣнивать степень пригодности той или иной нормальной питательной смѣси для ячменя въ любой моментъ его развитія.

Таблица № 5.

Періоды.	I.			II.			III.			IV.			Зерно.			Солома.		
Смѣси.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
% надземн. урожая.	9,50	7,70	8,70	21,8	25,1	22,4	48,5	51,3	42,5	100,0	99,4	101,3	31,3	28,5	30,8	68,7	70,6	70,3
% суммы веществъ	1,09	0,88	1,00	2,29	2,51	2,85	4,23	3,13	3,57	6,98	5,47	7,25	1,80	1,60	1,78	5,18	4,06	5,47
N	0,39	0,34	0,34	0,74	0,70	0,79	1,37	1,28	1,21	1,92	1,66	1,87	1,05	0,88	0,95	0,87	0,78	0,92
K_2O	0,39	0,39	0,37	0,90	1,24	1,12	1,42	0,81	0,78	3,00	2,37	3,33	0,19	0,24	0,27	2,81	2,13	3,06
P_2O_5	0,09	0,03	0,09	0,18	0,16	0,43	0,72	0,44	0,85	0,41	0,33	0,42	0,29	0,26	0,32	0,12	0,7	0,10
CaO	0,13	0,03	0,08	0,26	0,14	0,24	0,45	0,18	0,34	0,98	1,09	0,52	0, 2	0,03	0,04	0,96	1,06	0,48
SO_4	0,12	0,10	0,12	0,20	0,27	0,27	0,33	0,42	0,39	0,67	1,02	1,11	0,25	0,20	0,20	0,4[illegible]	0,82	0,91

Къ разсмотрѣнію данныхъ этой таблицы теперь и перейдемъ.

Наивысшій приростъ надземнаго урожая въ первый періодъ учета развитія ячменя по смѣсямъ былъ на смѣси Гелльригеля. Въ этомъ же урожаѣ общее количество поступившихъ элементовъ (учтенныхъ) было также наивысшее равно какъ и количество каждаго изъ элементовъ. Если сравнить этотъ урожай ячменя съ урожаемъ по смѣси Д. Н. Прянишникова (С), близкимъ по величинѣ, то можно видѣть, что въ первомъ случаѣ, т.-е. по смѣси А, нѣсколько сильнѣе поступалъ кальцій. Сѣра или сѣрная кислота видимо не вліяла на разность развитія ячменя на этихъ смѣсяхъ. Можно думать, что нѣкоторое уменьшеніе въ образованіи сухой органической массы, развившейся къ этому сроку на смѣси С, было вызвано болѣе слабымъ поступленіемъ азота и калія.

Фосфорная кислота въ обоихъ случаяхъ поступала одинаково и очевидно ея для ячменя по смѣси С былъ даже нѣкоторый избытокъ. Тоже самое повидимому относится и къ сѣрной кислотѣ.

Что же касается до смѣси Кроне, то при кущеніи ячмень на ней развилъ меньшую массу надземнаго урожая. Можно предположить, что причиною этого была прежде всего трудная растворимость, а слѣдовательно слабое, недостаточное поступленіе нѣкоторыхъ элементовъ, а въ частности фосфорной кислоты; ее поступило въ 3 раза менѣе, тогда какъ азотъ и калій поступили въ большомъ, даже повидимому, въ избыточномъ количествѣ. Слабо поступилъ кальцій, сѣрная кислота также оказалась въ нѣсколько меньшемъ количествѣ, но все-таки относительное ея поступленіе, принявъ во вниманіе вѣсъ урожая, было большое.

Во время второй уборки ячменя урожай надземной массы оказался лучшимъ по смѣси Кроне (B). Очевидно, что условія развитія въ этотъ моментъ были для ячменя наиболѣе благопріятны, такъ какъ сравнительно съ другими смѣсями изъ смѣси Кроне въ ячмень (начавшій колоситься) поступили меньшія количества элементовъ. Такъ что въ этомъ случаѣ максимальному развитію надземной массы соотвѣтствовало среднее содержаніе въ ней питательныхъ элементовъ (опредѣляемыхъ). Азота было поглощено менѣе сравнительно съ урожаями на другихъ смѣсяхъ. Вообще только калій былъ поглощенъ въ большомъ количествѣ, что же касается до фосфорной кислоты и кальція, то они поступили сравнительно слабо, Кальцій, напримѣръ, поступилъ почти въ 2 раза слабѣе. Сѣрная кислота поступила въ такомъ же количествѣ, какъ по смѣси C.

Урожаи ячменя на смѣсяхъ Гелльригеля (A) и Д. Н. Прянишникова (C) были по вѣсу надземной массы близки. Зольныя вещества (сумма ихъ) изъ смѣси C поступили въ ячмень сильнѣе всего, прирость же надземнаго урожая едва превышаетъ вѣсъ ячменя по смѣси Гелльригеля и былъ значительно ниже урожая по смѣси Кроне.

Несмотря на сильное поступленіе элементовъ, несомнѣнно тутъ были какія-либо причины, мѣшавшія образованію органической массы.

Очень сильно было поступленіе фосфорной кислоты, которая поступила въ три раза большемъ количествѣ по сравненію со смѣсью Кроне. Затѣмъ азотъ такъ же поступалъ въ явно избыточномъ количествѣ. Что же касается до поступленія веществъ изъ смѣси A, то можно допустить, что тутъ имѣло мѣсто недостаточное поступленіе калія, такъ какъ остальныя вещества поступали въ количествахъ, близкихъ къ даннымъ полученнымъ по смѣси B. Опытъ съ ячменемъ съ стадіи колошенія на смѣси C представляется интереснымъ съ той точки зрѣнія, что между количествами, поступившими въ растеніе и потребленными послѣднимъ, въ этомъ случаѣ можно замѣтить нѣкоторую разницу. Повидимому фосфорная кислота, которая въ этомъ случаѣ особенно сильно поступала въ ячмень, несмотря на сравнительно малый прирость урожая, въ значительной степени оставалось неиспользованной растеніемъ, т.-е. осталась въ формѣ неорганическаго соединенія.

Въ ячменѣ III періода уборки, т.-е. семи-недѣльнаго возраста вѣсъ надземнаго урожая опять оказался большимъ на смѣси B, при чемъ суммарное количество поступившихъ изслѣдуемыхъ элементовъ оказа-

лось сравнительно наименьшимъ. По смѣси Д. Н. Прянишникова (С) ячмень развился всего слабѣе, а по смѣси Геллькригеля (А) далъ урожай болѣе близкій къ урожаю ячменя по смѣси Кроне (В).

Можно думать, что ячмень на смѣси А оттого не далъ наивысшій приростъ массы надземнаго урожая, что фосфорной кислоты сравнительно съ поглощенными количествами азота и кали, поступило недостаточное количество, тогда какъ и азотъ и кали поступали сильно. Въ минимумѣ, какъ относительномъ, такъ и абсолютномъ оказалось поступленіе сѣрной кислоты, но врядъ ли можно думать что она могла понизить величину развившагося урожая.

Вообще же если сравнить поступленіе веществъ по смѣсямъ Гелльригеля и Кроне, то при сравнительно небольшой разницѣ въ приростѣ надземной массы разница въ поступленіи веществъ была велика. Только по азоту ячмень на смѣси В былъ близокъ къ ячменю по смѣси А, всѣ же другіе элементы на послѣдней смѣси дали гораздо большія величины поступленій.

Что же касается до ячменя по смѣси Д. Н. Прянишникова, то несмотря на значительное поступленіе элементовъ,онъ развилъ въ эту стадію сравнительно небольшую массу надземнаго урожая. Азота вообще говоря поступило много, фосфорной кислоты еще большее количество, но урожай оказался пониженнымъ. Можно предположить, что калій поступалъ слишкомъ слабо.

Теперь остается разсмотрѣть послѣднюю стадію развитія ячменя—созрѣваніе его.

Необходимо оговориться, что въ стадіи полной спѣлости элементы непосредственно въ урожаѣ не опредѣлялись, а полученныя величины вычислены, пользуясь указаніями анализа зерна и соломы въ отдѣльности для каждой смѣси.

Такимъ образомъ опредѣливъ абсолютное количество заключеннаго въ урожаѣ зерна и соломы элемента, получалось абсолютное содержаніе этого элемента во всемъ надземномъ ур жаѣ вызрѣвшаго ячменя, а слѣдовательно и % его содержаніе въ немъ.

Въ послѣднія двѣ недѣли ростъ и развитіе ячменя были еще очень сильны и къ началу созрѣванія его можно было замѣтить, что нѣкоторые элементы поступали еще довольно сильны.

По вѣсу развившейся массы надземнаго урожая ко времени послѣдней уборки ячменя на первомъ мѣстѣ, какъ уже указывалось, былъ урожай по смѣси С. Этому наивысшему развитію массы соотвѣтствовало и суммарное содержаніе поступившихъ элементовъ, но не всѣ они сами по себѣ были въ максимальномъ количествѣ.

Къ этому сроку болѣе всего накопилось калія, количество котораго для испытуемой смѣси въ данномъ періодѣ было такъ же максимальнымъ.

На второмъ мѣстѣ былъ азотъ, содержаніе котораго надо признать среднимъ для періода Фосфорная кислота не обнаружила какой-либо особенности въ своемъ содержаніи. Сѣрной кислоты оказалось въ урожаѣ довольно много.

Урожай на смѣси А далъ среднее количество поглощенныхъ элемен-

товъ, но азота въ ячменѣ въ этомъ случаѣ было сравнительно бо́льшее количество, калія почти одинаковое сравнительно съ предыдущимъ урожаемъ; фосфорной кислоты приблизительно одинаковое же количество. Собственно говоря въ minimum'ѣ была сѣрная кислота.

На смѣси Кроне урожай былъ наименьшимъ и поступленіе элементовъ было относительно невелико, только для CaO оказалось это поступленіе самымъ сильнымъ для періода, а значительное количество сѣрной кислоты, было по величинѣ близко къ содержанію ея въ ячменѣ этого періода на смѣси С.

Во всякомъ случаѣ можно сказать, что вліяніе смѣсей на приростъ надземной массы къ моменту созрѣванія ячменя сказалось почти одинаково, и всѣ эти смѣси оказались близкими.

Что же касается до распредѣленія элементовъ въ зернѣ и соломѣ спѣлаго ячменя, то тутъ можно сказать, что зерно по содержанію веществъ было равноцѣннымъ, только пожалуй для азота можно отмѣтить нѣкоторыя колебанія по смѣсямъ—большее количество оказалось по смѣси Гелльригеля, а меньшее по смѣси Кроне.

Въ соломѣ опять наблюдается сходство, только на смѣси Кроне вообще она оказалась нѣсколько бѣднѣе элементами за исключеніемъ Ca и S накопившихся въ ней въ большихъ количествахъ.

Можно думать, что для растенія важно не только абсолютное поступленіе каждаго питательнаго вещества въ отдѣльности, но также важны, а можетъ даже и болѣе, тѣ взаимо-отношенія, въ которыхъ вещества поступаютъ, такъ какъ это можетъ оказаться весьма существенно для правильнаго образованія органическихъ соединеній, свойственныхъ растенію.

Эти взаимоотношенія веществъ, поступившихъ въ ячмень за разное время и изъ разныхъ питательныхъ смѣсей, показаны въ таблицѣ № 6, которая составлена такимъ образомъ, что въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ количество поступившаго азота принято за единицу, а остальныя соотвѣтственныя величины поступленій другихъ веществъ отнесены къ этой единицѣ сравненія.

Таблица № 6.

Relations entre les elements nutritifs.

Смѣси.	A.				B.				C.			
Періоды.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
N	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
K_2O	0,99	1,22	1,08	1,56	1,21	1,77	0,64	1,43	1,05	1,42	0,64	1,78
P_2O_5	0,22	0,26	0,55	0,23	0,14	0,23	0,36	0,20	0,25	0,54	0,70	0,18
CaO	0,29	0,35	0,34	0,48	0,09	0,20	0,15	0,65	0,23	0,31	0,28	0,28
SO_4	0,29	0,26	0,25	0,35	0,31	0,38	0,33	0,66	0,35	0,35	0,32	0,57

Отношенія эти во время первой уборки, какъ это можно видѣть изъ таблицы, для А и С—оказались близкими.

Очевидно что соотношеніе веществъ въ I періодѣ для ячменя было наиболѣе благопріятно и видимо урожаи ячменя во время его кущенія всегда окажутся наивысшими, если поступившія въ него вещества будутъ именно въ такомъ, или близкомъ къ этому, отношеніи. Должно быть что отношеніе на смѣси В въ первый періодъ для ячменя самое неблагопріятное, но зато во время кущенія ячменя (II періодъ) и во время начала зеленой спѣлости (III) послѣдняя смѣсь оказалась наиболѣе подходящей.

Такимъ образомъ вещества питательной смѣси поступаютъ въ растеніе въ совершенно иныхъ отношеніяхъ, чѣмъ были даны растенію. Затѣмъ за срокъ роста растенія на смѣси отношенія между поступающими въ него веществами не остаются одними и тѣми же, но все время измѣняется и не всегда оказывается для даннаго растенія благопріятнымъ.

Можно думать, что изъ разсмотрѣнныхъ нормальныхъ питательныхъ смѣсей, каждая изъ нихъ оказывается подходящей ячменю въ опредѣленный моментъ его развитія.

Дѣйствительно ячменю нужны въ разные моменты его развитія разныя количества питательныхъ веществъ, поступленіе же послѣднихъ должно со временемъ измѣнятся, такъ какъ данныя ячменю съ самаго начала вещества оказываются въ строго ограниченныхъ количествахъ, а со временемъ развитія (главнымъ образомъ) корней начинаетъ происходить значительная убыль вещества въ растворѣ, а съ этимъ явленіемъ связано и дальнѣйшее поступленіе веществъ. Такъ напримѣръ, въ смѣси Гелльригеля всѣ вещества находятся въ растворѣ и могутъ безпрепятственно поступать въ растеніе. Въ первой стадіи развитія ячменя эта смѣсь и оказалась наилучшей, но при дальнѣйшемъ ростѣ состояніе питательной смѣси такъ измѣнилось, что, возможно, концентрація раствора слишкомъ уменьшилась и начиная уже съ колошенія ячмень оказывается въ лучшихъ условіяхъ питанія на другихъ смѣсяхъ, а именно на тѣхъ, гдѣ концентрація раствора оказывается (хотя бы только по отношенію къ нѣкоторымъ элементамъ) болѣе постоянною. Такими оказываются смѣси съ болѣе трудно растворимыми веществами, что является причиною болѣе равномѣрнаго содержанія элементовъ въ питательномъ растворѣ. Для кустящагося ячменя наилучшей смѣсью была смѣсь Гелльригеля, для дальнѣйшихъ сроковъ его роста—смѣсь Кроне, а для совершенно созрѣвшаго—см. Д. Н. Прянишникова. На этомъ окончимъ оцѣнку данныхъ опыта I и перейдемъ къ опыту II.

ОПЫТЪ II.

(Водныя культуры ячменя).

Для точно такой же цѣли, сравненія нормальныхъ питательныхъ смѣсей, были поставлены тѣмъ же лѣтомъ 1914 года водныя культуры ячменя. Испытывались тѣ же самыя смѣси, что и въ песчаныхъ культу-

рахъ, такъ какъ можно было предполагать, что разница во внѣшней средѣ, гдѣ развиваются корни, окажетъ свое вліяніе и отразится на поступленіе веществъ.

Для опыта были взяты сосуды емкостью въ 4 литра, для того, чтобы количество питательныхъ веществъ было передъ началомъ роста ячменя дано въ обоихъ опытахъ одинаковое.

Ячмень въ опытѣ II убирался въ три пріема—черезъ три недѣли послѣ высадки, затѣмъ черезъ двѣ два раза. Такимъ образомъ получились три періода, точно соотвѣтствующіе по числу дней въ каждомъ такимъ же періодамъ печаныхъ культуръ.

Чтобы было возможно избѣжать сильныхъ отклоненій между парными сосудами каждый періодъ по каждой смѣси былъ представленъ пятью сосудами, изъ числа которыхъ въ учетъ поступали только тѣ, на которыхъ ячмень оказывался развитымъ наиболѣе одинаково.

Слѣдовательно всего въ опытѣ II было поставлено 45 сосудовъ съ тремя разными смѣсями, по 15 сосудовъ на каждую смѣсь, въ учетъ же поступило только 18 сосудовъ, по шести для каждой смѣси. Этимъ было достигнуто сравнительно недурное совпаденіе парныхъ урожаевъ.

Продуваніе растворовъ производилось автоматически посредствомъ насоса, регулируя токъ воздуха зажимами.

На основаніи данныхъ таблицы № 7, которая содержитъ среднія величины учетовъ урожая ячменя на разныхъ смѣсяхъ и въ разное время можно видѣть, что ячмень въ условіяхъ водной культуры ранѣе всего сталъ куститься на смѣси А (18/VI) и черезъ два дня въ среднемъ на смѣси В (20/VI). Что же касается до ячменя на смѣси С, то кущеніе его оказалось отставшимъ на недѣлю (27/VI).

Таблица № 7.

Cultures aquatiques.

Періоды.	I.			II.			III.		
Смѣси.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Время кущенія	18/VI	20/VI	27/VI	18/VI	20/VI	27/VI	18/VI	20/VI	27/VI
» колошенія	—	—	—	15/VII	8/VII	17/VII	15/VII	8/VII	17/VII
» зеленой спѣлости	—	—	—	—	—	—	31/VII	31/VII	31/VII
» уборки	3/VII	3/VII	3/VII	17/VII	17/VII	17/VII	31/VII	31/VII	31/VII
Длина стебля	51,8	43.8	32.6	53,0	52,4	33,3	56,0	56,5	34,3
Число кущенія	3/11	3/10	3/6	3/19	3/10	3/11	3/20	3/10	3/11
» колошенія	—	—	—	4	3	1	5	4	1
Вѣсъ надземн. урожая	3,72	3,46	1,68	5,28	5,38	1,50	9,82	10,30	2,22
Вѣсъ корней	1,52	1,34	0,44	1,50	1,42	0,64	1,44	2,14	0,50
Общій урожай / Recolte totale	**5,24**	**4.80**	**2,12**	**6,78**	**6,80**	**2,14**	**11,26**	**12,44**	**2,72**
% отклоненія	0,4	3,3	3,7	9,1	4,4	0,9	5,1	1,6	4,1

Общее состоянiе ячменя за первыя три недѣли роста было такое: двадцатаго iюня ячмень на смѣси А казался на видъ слабо развитымъ, пораженнымъ грибкомъ и тлями.

На смѣси В у ячменя была болѣе темная окраска, пораженiй грибкомъ и тлей меньше.

На смѣси С наблюдалось самое сильное страданiе ячменя отъ грибка, значительное пожелтѣнiе, хлорозъ и общее слабое развитiе.

Черезъ недѣлю, т.-е. 27 iюня ячмень на смѣси А по общему виду можно было, пожалуй, поставить на второе мѣсто. На смѣси С онъ казался еще болѣе слабымъ, чѣмъ недѣлю назадъ. На многихъ сосудахъ произошло отмиранiе стеблей и нѣкоторые сосуды сохранили всего по два растенiя, вмѣсто посаженныхъ трехъ.

На смѣси В развитiе ячменя было дружное и онъ развивался наиболѣе успѣшно.

Первая уборка была произведена третьяго iюля. Общiй видъ ячменя въ моментъ уборки на разныхъ смѣсяхъ былъ такой: на первомъ мѣстѣ все-таки надо было признать ячмень на смѣси А; тутъ наблюдалось самое сильное кущенiе, но зато былъ замѣтенъ небольшой хлорозъ нижнихъ листьевъ. На второмъ мѣстѣ оказался урожай по смѣси В. На этой смѣси ячмень на видъ былъ вполнѣ здоровъ и темно окрашенъ, стебли развились сильно, но кущенiе было слабое. Наконецъ, на смѣси С наблюдалось самое слабое развитiе ячменя: растенiя были хлоротичны, нижнiе листья оказались почти всѣ отмершими.

Что же касается до величинъ учета, то они были таковы: длина стеблей ячменя самая большая на смѣси А, при чемъ оба парныхъ сосуда мало отличались другъ отъ друга длиной стеблей. На смѣси В ячмень былъ покороче и имѣлъ большiй процентъ отклоненiя. Наконецъ, самыми короткими стеблями обладалъ ячмень на смѣси С при наименьшемъ процентѣ отклоненiй.

Кустился ячмень сильнѣе всего по смѣси Гелльригеля, затѣмъ шелъ ячмень по смѣси В и, наконецъ, самое плохое съ наибольшими отклоненiями кущенiе оказалось по смѣси С.

Вѣса надземнаго урожая въ это время были очень близки на смѣсяхъ А и В, а надземный урожай на смѣси С былъ вдвое меньшiй.

Вѣса корней были расположены въ такомъ же порядкѣ. Вообще же относительно общаго вида корней можно было замѣтить и вполнѣ ясно разницу въ ихъ видѣ и развитiи по разнымъ смѣсямъ.

Корни трехнедѣльнаго ячменя на смѣси Гелльригеля (А) были бѣлы и длинны, на смѣси Кнопе (В) хорошо развиты, но красноваты, на смѣси Д. Н. Прянишникова слабоваты и зеленоваты.

Надо вообще отмѣтить, что каково бы ни было развитiе ячменя къ этому сроку, на всѣхъ смѣсяхъ можно видѣть очень малую разницу на парныхъ сосудахъ.

Слѣдующая уборка была черезъ двѣ недѣли, т.-е. 17 iюля.

Къ этому времени въ развитiя ячменя по смѣсямъ можно видѣть довольно большое различiе.

По смѣси В колошенiе ячменя шло вполнѣ хорошо, т.-е. колосья вполнѣ уже образовались и развились, цвѣтъ всего растенiя былъ темно-зеленый.

Колошенiе ячменя по смѣси А было также хорошо, число было даже большее, чѣмъ на смѣси В, но колосья казались хуже развитыми, отставшими въ ростѣ.

На смѣси С ячмень опять выглядѣлъ плохо, былъ сильно хлоротиченъ. Вторичные стебли уже отмирали, не поспѣвъ развиться какъ слѣдуетъ, колошенiе было слабое, колосья очень небольшiе.

Общiй видъ стеблей былъ нехорошъ, они были толсты, непрочны и блѣдны.

Длина стебля была одинакова у ячменя по смѣсямъ А и В, а на послѣдней, на смѣси С, ячмень почти совершенно не увеличилъ длину своихъ стеблей ко времени колошенiя. Даже можно было сказать, что въ то время, какъ на первыхъ двухъ смѣсяхъ ячмень сильно развился къ пятой недѣлѣ своей водной культуры, на смѣси С масса его выглядѣла гораздо худшей и меньшей, чѣмъ была у него въ трехнедѣльномъ возрастѣ.

Точно такая же картина наблюдалась и для корневой системы.

Послѣдняя уборка, такъ же черезъ двѣ недѣли, пришлась на 31 іюня.

Къ этому сроку общее развитіе ячменя на разныхъ смѣсяхъ измѣнилось очень мало.

На смѣси В развитіе ячменя оказалось лучшимъ.

Длина его стеблей нѣсколько превосходила длину стеблей ячменя на смѣси А.

Ростъ ячменя по смѣси С къ этому времени очень мало отличался отъ роста его по этой смѣси въ I періодъ уборки, только % отклоненій оказался большимъ.

Кущеніе осталось на всѣхъ смѣсяхъ безъ всякихъ перемѣнъ, а число колошенія немного увеличилось для ячменя по смѣсямъ Гелльригеля и Кроне.

Надземный урожай оказался большимъ для ячменя по смѣси В, но не на столько, чтобы можно было увѣренно говорить о лучшемъ развитіи. Что же касается до общаго урожая, то съ другой стороны также нельзя признать лучшее развитіе для ячменя на см. Гелльригеля, сравнительно со смѣсью Кроне, такъ какъ приростъ полученъ повидимому, значительно за счетъ вѣса корней.

Подобно тому какъ были сравнены полученныя величины учета урожаевъ ячменя на песчаныхъ культурахъ, то и въ случаѣ культуръ водныхъ всѣ эти данныя были сдѣланы въ свою очередь величинами соизмѣримыми и такимъ образомъ составилась таблица № 8 по образцу таблицы № 2.

Таблица № 8.

Періоды.	I.			II.			III.		
Смѣси.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Относительн. % длины стебля	92,5	78,2	58,2	94,6	93,5	59,4	100,0	100,8	62,3
Относительн. % числа кущей	55	50	30	95	45	55	100,0	50	55
Относительн. % числа колошенія	—	—	—	80	60	20	100,0	80	20
Относительн. % надземнаго урожая . .	37,9	35,2	17,1	53,9	54,9	15,2	100,0	104,8	22,5
Относительн. % вѣса корней	106,0	93,0	30,5	104,1	56,8	44 4	100,0	148,6	33,3
Относительн. % общаго урожая	46,5	42,5	18,8	60,2	60,2	19,0	100,0	110,4	23,2

Судя по даннымъ этой таблицы № 8, можно заключить, что ростъ стеблей ячменя при водной его культурѣ главнымъ образомъ совершался въ первыя три недѣли.

Дѣйствительно, на смѣси Гелльригеля ячмень имѣлъ длину роста, составляющую 92,5% окончательной длины. Если же мы сравнимъ ходъ роста по этой же смѣси, но въ песчаной культурѣ то ока-

жется, что тамъ она равнялась 69,9%, т.-е. приростъ въ длинѣ стебля къ III періоду развитія ячменя (черезъ семь недѣль послѣ посадки) въ водной культурѣ для смѣси А составилъ 7,5% ,а за тотъ же самый срокъ для песчаной 19,7%.

Для смѣси С въ случаѣ водной культуры этотъ приростъ равнялся 4,14%, а въ песчаной культурѣ онъ составлялъ 21,5%.

Въ первую уборку состояніе, развитія ячменя можно оцѣнить такъ: самое сильное надо считать на смѣси А, очень близкое къ нему по величинѣ на смѣси В, при чемъ строго говоря разница не очень велика и на видъ ячмень по смѣси В казался даже свѣжѣе и здоровѣе,—не было хлороза. На послѣднемъ мѣстѣ оказался ячмень на смѣси С. Кущеніе вообще было не велико и почти одинаковое для первыхъ двухъ смѣсей, для смѣси оказалось конечно нѣсколько слабѣе.

Слѣдующая уборка дала мало разницы въ состояніи общаго развитія ячменя. Такъ же на первомъ мѣстѣ оказался ячмень на смѣси А, а по смѣси В далъ хотя и близкій по вѣсу, но все-таки нѣсколько меньшій урожай, при чемъ эта разница оказалась меньшей, нежели при первой уборкѣ.

Кущеніе усилилось довольно значительно для ячменя на смѣси А, осталось такимъ же (нѣкоторое пониженіе очевидно случайность) для ячменя на смѣси В и довольно значительно повысилось по послѣдней смѣси.

Колошеніе слабое соотвѣтствовало ячменю на смѣси С, а первыя двѣ смѣси способствовали почти одинаковому и такъже довольно слабому колошенію ячменя.

Отмѣтимъ еще такъ же то обстоятельство, что приростъ ячменя на смѣси С во второй періодъ уборки оказался меньше (на 2%) урожая его же въ первый періодъ. Это можно объяснить только тѣмъ обстоятельствомъ, что ко времени второго періода ячмень на смѣси С уже сильно началъ болѣть и это явленіе уменьшенія прироста можетъ быть объяснено или вообще болѣе слабымъ развитіемъ ячменя на оставшихся послѣ первой уборки сосудахъ или же отчасти тѣмъ обстоятельствомъ, что въ пятинедѣльномъ ячменѣ стали довольно сильно отмирать нижніе листья и даже выпадать и засыхать цѣлые стебли.

Послѣдняя уборка ячменя въ возрастѣ семи недѣль совпала съ болѣе сильнымъ развитіемъ ячменя на смѣси Кроне. Какъ надземный урожай такъ и вѣсъ развившихся корней были самыми высокими и слѣдовательно развитіе ячменя къ этому сроку было на смѣси В наилучшимъ.

На величину этого прироста видимо сравнительно мало сказалось то обстоятельство, что колошеніе и особенно кущеніе было слабѣе, чѣмъ у ячменя по см. А. Очевидно и тутъ наблюдается, какъ и въ песчаныхъ культурахъ, что обильное кущеніе не всегда связано съ хорошимъ приростомъ. На смѣси А ячмень оказались развитъ немного слабѣе, такъ какъ и корни, и надземный урожай развился, несмотря на хорошее кущеніе, нѣсколько слабѣе. Очень сильно отсталъ и совершенно заболѣлъ ячмень на смѣси С, почти не давъ никакого прироста. Положеніе его было такъ плохо, что если бы культура продолжалась дольше, то врядъ ли онъ могъ вызрѣть.

На этомъ можно и остановитсья, такъ какъ большій интересъ представляютъ данныя анализа, выясняющія характеръ поступленія питательныхъ растворовъ въ ячмень, въ случаѣ водныхъ культуръ.

Эти данныя собраны въ таблицѣ № 9, къ разсмотрѣнію которыхъ теперь и перейдемъ.

Таблица № 9.

Quantités absorbees par les plantes (culture saquatiques).

Періоды. Periodes.		I.			II.			III.		
Смѣси Solutione. / Вещества.		A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
N	Дано въ 4L . . .	0,3360	0,5544	0,3360	0,3360	0,5544	0,3360	0,3360	0,5544	0,3360
	Осталось	0,1736	0,1512	0,2660	0,0812	0,0560	0,1842	0,0672	0,0476	0,0756
	Поступило . . (N absorbé) .	**0,1624**	**0,4032**	**0,0700**	**0,2548**	**0,4987**	**0,1518**	**0,2688**	**0,5068**	**0,2604**
	% въ общ. ур. .	3,0	8,4	3,3	3,8	7,3	7,1	2,4	4,0	9,6
K_2O	Дано въ 4L . . .	0,3760	1,5444	0,3760	0,3760	1,5444	0,3760	0,3760	1,5444	0,3760
	Осталось	0,1176	1,1107	0,1166	0,0949	0,8156	0,0263	0,1017	0,7416	0,0258
	Поступило . . (K_2O absorbe).	**0,2584**	**0,4337**	**0,2594**	**0,2811**	**0,7288**	**0,3497**	**0,2743**	**0,8028**	**0,3502**
	% въ общ. ур. .	4,9	9,1	12,2	4,1	10,7	16,3	2,5	6,5	17,9
P_2O_5	Дано въ 4L . . .	0,2840	0,8592	0,2840	0,2840	0,8592	0,2840	0,2840	0,8592	0,2840
	Осталось	0,0289	0,1347	0,1954	0,0203	0,1139	0,1691	0,0248	0,0526	0,0673
	Поступило . . P_2O_5 absorbe .	**0.2551**	**0,7245**	**0,0876**	**0,2637**	**0,7453**	**0,1149**	**0,2592**	**0,8066**	**0,1167**
	% въ общ. ур. .	4,8	15,5	4,2	3,8	10,9	5,4	2,3	6,4	4,3
CaO	Дано въ 4L . . .	0,6720	1,1932	0,6720	0,6720	1,1932	0,6720	0,6720	1,1932	0,6720
	Осталось	0,5538	0,5892	0,6472	0,5334	0,6092	0,6236	0,4380	0,4722	0,6236
	Поступило . . CaO absorbe .	**0,1182**	**0,6040**	**0.0248**	**0,1386**	**0,5840**	**0,0484**	**0,2340**	**0,7210**	**0,0484**
	% въ общ. ур.. .	2,3	12,5	1,2	2,5	9,0	2,3	2,1	5,1	1,8
SO_4	Дано въ 4L. . .	0,1920	1,8952	0,9600	0.1920	1.8952	0,9600	0,1920	1,8952	0,9600
	Осталось	0,1531	1,6672	0,8900	0,1407	1,0924	0,08800	0,1016	0,9214	0,8578
	Поступило . . SO_4 absorbe . .	**0,0389**	**0,2280**	**0,0700**	**0,0513**	**0,8028**	**0,0795**	**0,0904**	**0,9738**	**0,1022**
	% въ общ. ур. .	0,7	4,8	3,3	0,8	11,8	3,7	0,8	7,8	3,8
Общ. колич. вещ. . . .		0,8330	2,3934	0.5118	0,9895	3,3593	0,7243	1,1267	3,8110	0,8779
Вѣсъ общ. урожая . .		5,24	4,80	2,12	6,78	6,80	2,14	11,26	12,44	2.62

Какъ уже было говорено, въ анализъ поступали растворы парныхъ сосудовъ, оставшіеся отъ убраннаго ячменя.

При уборкѣ послѣдняго, чтобы на корняхъ не были унесены изъ раствора непоступившія въ ячмень вещества, послѣдніе споласкивали водой. Затѣмъ въ сосудахъ уровень оставшагося изъ-подъ ячменя раствора, точно доводился до черты соотвѣтствующей емкости сосуда, равной 4 L, прибавлялось еще 10 сс смѣси хлороформа и толуола (половина на половину) и каждый сосудъ плотно закупоривался пробкой и заливался парафиномъ, въ такомъ видѣ сосуды хранились до анализа. Хотя имъ пришлось простоять довольно долго—мѣсяца два-три, но растворы оказались хорошо сохранившимися, совершенно свѣтлыми; парафинъ со стѣнокъ не отсталъ и не было замѣтно запаха разложенія.

Надо замѣтить, что за время культуры ячменя на этихъ сосудахъ количество развившихся на растворахъ водорослей было очень мало и массою ихъ можно вполнѣ было пренебречь, такъ какъ потребленныя ими количества питательныхъ веществъ, а главнымъ образомъ азота, относительно были ничтожны. Одинъ изъ двухъ парныхъ сосудовъ служилъ для опредѣленія азота и калія, а растворъ изъ другого выпаривался въ большой фарфоровой чашечкѣ съ соляною кислотою до полнаго растворенія содержащихся осадковъ (особенно для смѣси Кроне) и доводился до объема въ 500 ccm. Изъ этого соляно-кислаго раствора брались пробы для опредѣленія остальныхъ анализируемыхъ элементовъ.

Данныя анализовъ водныхъ культуръ не могутъ быть вполнѣ сравниваемы съ данными поступленій веществъ на песчаныхъ культурахъ, такъ какъ въ случаѣ водныхъ культуръ анализировался остатокъ питательной смѣси и такимъ образомъ выяснялись количества веществъ въ ячменѣ во всемъ урожаѣ (и въ надземной массѣ и въ корняхъ) тогда какъ въ песчаныхъ культурахъ данныя получены только для надземнаго кол.

Отсюда можно уже предполагать, что разница главнымъ образомъ окажется въ большемъ % содержаній веществъ для ячменя водной культуры, такъ какъ внѣ всякаго сомнѣнія въ корняхъ должны накапливатся значительное ихъ кол.

Въ первый періодъ развитія ячменя на водномъ растворѣ процентъ азота для смѣсей А и С былъ близокъ, а относительно такого же на песчаной культурѣ оказался пониженнымъ; зато на смѣси В процентъ его вдвое больше, чѣмъ въ случаѣ песчаной культуры и той же самой смѣси В. Можно думать, что тутъ сказалось вліяніе большаго количества въ растворѣ азота и послѣдній могъ накоплятся въ корняхъ, которые вообще хорошо были развиты, хотя отличались красноватымъ цвѣтомъ.

Калій накопляется въ ячменѣ на каждой смѣси по разному. Процентъ его для смѣси, А оказался близкимъ для водной и песчаной культуры. Можно думать, что скопленія его въ корняхъ ячменя не было по этой смѣси, для смѣси В его процентъ былъ почти вдвое больше предыдущаго, но если сравнить его съ процентомъ содержанія въ ячменѣ по этой смѣси азота, то и въ водной культурѣ, видимо, взаимоотношенія ихъ поступленій были

такія же какъ и въ песчаныхъ культурахъ. Хотя количества азота и калія въ ячменѣ по смѣси B и водной культурѣ сравнительно съ песчаной и значительно больше, но въ ихъ поступленіи и тутъ взаимное отношеніе, повидимому, осталось такимъ же и характеръ поступленія такой же.

Зато изъ смѣси C послѣдній элементъ поступалъ, повидимому, необычайно сильно, несмотря на слабое развитіе самаго растенія и относительно небольшую массу его корней.

Фосфорная кислота въ данномъ опытѣ за первый періодъ поступала въ совершенно иномъ порядкѣ, чѣмъ въ опытѣ I.

Во-первыхъ, вообще на всѣхъ смѣсяхъ процентъ ея былъ выше во много разъ, нежели въ ячменѣ песчаной культуры. Очевидно корни накапливали ее въ значительной степени. Въ I опытѣ въ ячменѣ перваго періода слабѣе всего поступила фосфорная кислота изъ смѣси B, въ данномъ же случаѣ какъ разъ обратно по этой смѣси получился огромный процентъ поступленія. Изъ двухъ другихъ смѣсей калій сильнѣе поступилъ изъ смѣси A, хотя проценты поступленія очень близки.

Относительно кальція надо отмѣтить, опять-таки громадный процентъ для смѣси B, гдѣ, видимо, точно такъ же какъ и фосфорная кислота, кальцій сильно накапливался корнями. Относительно сѣрной кислоты можно сказать, что изъ смѣси A въ водной культурѣ ячменя она поступила слабѣе чѣмъ въ случаѣ песчаной, очень сильно изъ смѣси B и нѣсколько слабѣе изъ смѣси C.

При уборкѣ за второй періодъ ячмень водной культуры на смѣси A по проценту азота мало отличается отъ такого же ячменя въ опытѣ I, На другихъ смѣсяхъ процентъ азотнаго содержанія въ общемъ урожаѣ ячменя весьма значителенъ, при чемъ въ ячменѣ на смѣси C онъ сильно повысился. Процентъ содержанія K_2O на смѣси A въ опытѣ II за второй періодъ былъ близокъ къ содержанію его въ ячменѣ на песчаной культурѣ, но изъ другихъ смѣсей калій поступалъ гораздо сильнѣе и ячмень содержалъ его очень большой %, особенно въ случаѣ смѣси C.

Фосфорная кислота дала нѣсколько меньшій % содержанія для ячменя II опыта во второй періодъ уборки сравнительно съ первою уборкою для смѣси A и B; на смѣси C наблюдается повышеніе процента.

Точно то же самое надо сказать и относительно кальція. Что же касается до сѣрной кислоты, то процентъ ея содержанія сильно повысился въ общемъ урожаѣ ячменя на смѣси B.

При третьемъ періодѣ уборки, въ данномъ опытѣ послѣдней, надо отмѣтить то обстоятельство, что процентное содержаніе элементовъ для ячменя на смѣси A почти совершенно совпало съ таковымъ же содержаніемъ за третій періодъ въ опытѣ I; только для фосфорной кислоты да въ особенности для Ca, надо отмѣтить нѣсколько повышенный %. На смѣси B ко времени послѣдней уборки наблюдается нѣкоторое пониженіе процентовъ содержанія азота и др. питательныхъ веществъ.

На смѣси C продолжали повышатся % содержанія азота и калія. Содержаніе же остальныхъ элементовъ оставалось, повидимому, такимъ же

какъ и въ ячменѣ предшествовавшаго періода. Для нѣкоторыхъ элементовъ можно отмѣтить пониженіе %%.

Такимъ образомъ, повидимому, только на смѣси А какъ въ случаѣ песчаныхъ, такъ и въ случаѣ водныхъ культуръ, поступленіе веществъ идетъ приблизительно одинаково, равно какъ и общее развитіе ячменя, что же касается до другихъ смѣсей, то тутъ уже оказывается большое различіе въ питаніи ячменя на нихъ въ песчаной или водной культурѣ.

Та значительная величина процентнаго содержанія элементовъ, которая наблюдается въ общемъ урожаѣ ячменя въ случаѣ водной его культуры отчасти объясняется повидимому: 1) скопленіемъ поступившихъ веществъ въ корняхъ (только, видимо, на смѣси Гелльригеля этого въ замѣтной степени не происходитъ), 2) болѣе благопріятнымъ состояніемъ питательнаго раствора съ точки зрѣнія концентраціи веществъ и большаго удобства ихъ прониканія, 3) болѣе высокой транспираціей, которая была вызвана лѣтними жарами, оказавшими большое вліяніе на развитіе ячменя, такъ какъ опытъ былъ поздній.

Въ условіяхъ водной культуры трудно растворимые фосфаты смѣси Кроне сказываются хорошо и въ большей степени поглощаются ячменемъ, поскольку объ этомъ можно судить по содержанію фосфорной кислоты и кальція въ общемъ урожаѣ ячменя.

Въ опытѣ II еще яснѣе видно, что изъ поглощеннаго количества зольныхъ элементовъ далеко не всѣ усвояются растеніемъ, т.-е. несомнѣнно значительное количество ихъ не переходитъ въ органическія соединенія. Это явленіе особенно ясно видно въ опытѣ съ ячменемъ на смѣси Д. Н. Прянишникова.

Теперь разсмотримъ послѣднюю таблицу № 10, составленную точно такъ же, какъ и таблица № 5.

Таблица № 10.

Періоды.	I.			II.			III.		
Смѣси.	A.	B.	C.	A.	B.	C.	A.	B.	C.
% отношенія общ. урожая	46,5	42,6	18,8	60,2	60,2	19,0	100,0	110,4	23,2
% отношенія суммы элем. къ урожаю А. III. . .	7,3	21,0	4,4	8,7	29,6	6,5	9,9	33,8	7,6
% отношенія элементовъ къ урожаю.									
% N	1,4	3,5	0,6	2,3	4,4	1,3	2,3	4,5	2,3
% K_2O	2,3	3,8	2,3	2,4	6,4	3,1	2,4	7,1	3,1
% P_2O_5	2,2	6,4	0,7	2,3	6,6	1,0	2,3	7,2	1,0
% CaO	1,1	5,3	0,2	1,2	5,1	0,4	2,1	6,4	0,4
% SO_4	0,3	2,0	0,6	0,5	7,1	0,7	0,8	8,6	0,8

Данныя этой таблицы надо понимать такъ: если бы мы въ каждомъ сосудѣ имѣли не 3 растенія, а скажемъ 27, то при условіяхъ, въ которыхъ протекалъ опытъ II на смѣси A, общій урожай ячменя за третій періодъ былъ бы не 11,26 гр., а 100 гр. Въ то же время на смѣси B общій урожай равнялся бы 110,4 грамм., а на смѣси C—23,2 гр. Сумма же поглощенныхъ элементовъ вѣсила для смѣси A 9,9 гр., для B—33,8, для C—7,4 гр., при чемъ отдѣльныя вещества, напр., азотъ, въ этихъ урожаяхъ вѣсилъ бы такое количество граммовъ—2,3; 4,5 и 2,3.

Въ первомъ періодѣ вѣсъ урожая на смѣси A равенъ былъ бы 46,5 гр., въ которыхъ заключалось бы 7,3 грамма зольныхъ веществъ (азота 1,4 гр., A_2O—2,3 гр. и т. п.).

Данныя этой таблицы таковы, что наиболѣе подходящею для ячменя смѣсью, въ случаѣ водной его культуры, надо принять, повидимому, смѣсь Гелльригеля. Несмотря на то обстоятельство, что въ III періодѣ общій вѣсъ урожая оказывается на смѣси Кроне на 10,4% больше, чѣмъ на смѣси A. Но этотъ десятипроцентный приростъ былъ вызванъ за счетъ сильнаго поступленія веществъ, которыхъ поступило на 23,8% больше, нежели на смѣси A.

Можно думать, что не всѣ эти 23,8% веществъ пошли на образованіе прироста въ 10,4% массы общаго урожая ячменя, несомнѣнно, что огромное большинство веществъ оказались только поглощенными ячменемъ, но не усвоенными, а это явленіе избыточнаго поступленія врядъ ли можно признать нормальнымъ условіемъ питанія.

Поступленіе веществъ изъ смѣси Гелльригеля (A) при водной культурѣ ячменя оказывается для многихъ изъ нихъ по количеству величинами близкими, выражаемыми на таблицѣ № 9 цифрою 2,...

Если сравнить поступленія веществъ изъ смѣсей A и C, то несмотря на то, что это поступленіе было гораздо ближе между упомянутыми смѣсями, нежели изъ смѣси A и B, но, ячмень развился на смѣси C неизмѣримо хуже очевидно или формы веществъ или ихъ взаимоотношенія или же и то и другое вмѣстѣ въ смѣси C было для ячменя не благопріятно. Намъ думается, что это не есть постоянное явленіе—повидимому, можно думать, что на этой смѣси, при вообще менѣе благопріятныхъ условіяхъ развитія (поздній посѣвъ, жара, сильное испареніе), ячмень скорѣе заболѣваетъ.

Если сравнивать приростъ общаго урожая на водной культурѣ и на песчаной, то въ данномъ случаѣ можно замѣтить, что, повидимому, на всѣхъ смѣсяхъ въ первое время роста ячменя приростъ въ условіяхъ водной культуры оказывается выше, нежели на соотвѣтственной песчаной.

За время вегетаціоннаго періода въ растеніи непрерывное совершаются сложные процессы образованія новыхъ живыхъ клѣтокъ его тѣла. При этомъ всѣ эти процессы связаны съ образованіемъ различныхъ органическихъ соединеній. Часть этихъ, несоединней реагируютъ съ поступившими изъ растворовъ минеральными веществами. Можно думать, что для правильнаго развитія растенія необходимо извѣстное, каждому виду

— 83 —

растеній свойственое, вполнѣ опредѣленное для каждаго періода развитія образованіе этихъ соединеній. Всякое нарушеніе въ этомъ процессѣ очевидно связано съ явленіями ненормальнаго развитія.

Одною изъ причинъ, могущихъ вызвать неправильное образованіе веществъ въ растеніи, можетъ оказаться неправильное, неподходящее для даннаго растенія поступленіе веществъ изъ питательнаго раствора. Неправильность эта можетъ заключаться или въ неподходящемъ количествѣ поступающихъ веществъ, когда ихъ поступаетъ или слишкомъ много, или слишкомъ мало, или, когда они поступаютъ въ неправильномъ взаимоотношеніи.

Можно предполагать, что то ненормальное развитіе, которое наблюдалось у ячменя на смѣси Д. Н. Прянишникова, произошло въ водныхъ культурахъ (въ отличіе отъ культуръ песчаныхъ) скорѣе не отъ недостаточнаго или избыточнаго поступленія азота и зольныхъ веществъ или изъ-за какого-либо неблагопріятнаго для развитія ячменя отношенія между поступившими элементами, а можетъ быть изъ-за той формы, въ которой эти вещества даны растенію, или же неподходящей реакціи среды, проявившейся болѣе рѣзко при иныхъ условіяхъ*).

Сопоставимъ теперь результаты опытовъ I и II. Оказывается, что для *трехнедѣльнаго* ячменя въ I опытѣ (песчаныя культуры) наилучшею смѣсью оказалась смѣсь Гелльригеля. Точно такъ же, какъ и во II опытѣ (водныя культуры). На второмъ мѣстѣ для песчаной культуры ячменя была смѣсь Д. Н. Прянишникова, а для водной культуры смѣсь Кроне.

Для ячменя *пятинедѣльнаго* для песчаныхъ культуръ его была лучшею смѣсь Кроне, на второмъ мѣстѣ стояла смѣсь Гелльригеля и наконецъ менѣе всего подходила для этого періода смѣсь Д. Н. Прянишникова.

Для водной культуры за такой же точно періодъ времени ячмень лучше развился на смѣси Гелльригеля, потомъ на смѣси Кроне. Питательная смѣсь Д. Н. Прянишникова опять оказалась неподходящею.

Въ *третій* періодъ уборки для песчаной культуры ячменя на первомъ мѣстѣ была смѣсь Кроне, на второмъ смѣсь Гелльригеля и на третьемъ смѣсь Прянишникова, для водной же опять сохранилось точно такое же отношеніе ячменя къ питательнымъ смѣсямъ—лучшею была смѣсь Гелльригеля.

Ко времени созрѣванія для песчаной культуры ячменя оказалась лучше всего смѣсь Д. Н. Прянишникова; для водной культуры результатъ былъ обратный.

Прежде чѣмъ сдѣлать возможныя на основаніи этихъ опытовъ выводы, я позволю себѣ сказать нѣсколько словъ по поводу аналогичнаго опыта, поставленнаго лѣтомъ 1913 года.

Какъ я уже упоминалъ въ самомъ началѣ, не оказалось возможнымъ

*) Условія водныхъ культуръ могутъ отличаться отъ условій культуръ песчаныхъ въ разныхъ отношеніяхъ (иная концентрація, аэрація), какъ выше было отмѣчено, данная смѣсь выработана была на песчаныхъ культурахъ.

6*

признать вполнѣ достовѣрными данныя, полученныя путемъ анализовъ растворовъ этого опыта, но такъ какъ при водной культурѣ ячменя (II опытъ) оказалось довольно много схожаго въ развитіи на смѣсяхъ растеній, то прошлогодній опытъ со льномъ представлялъ нѣкоторый интересъ.

Въ опытѣ со льномъ 1913 года испытывались тѣ же семыя питательныя нормальныя смѣси, какъ и въ опытахъ 1914 г. Культура льна была водная, но въ постановкѣ опыта было нѣкоторое отличіе, а именно,— емкость сосудовъ была 1200 ccm. и въ каждомъ помѣщалось одно растеніе.

Уборка производилась точно такъ же по періодамъ, хотя и нѣсколько отличнымъ отъ періодовъ въ опытахъ 1914 года.

Для каждаго періода бралось по 8 сосудовъ каждой смѣси. Учетъ урожая и анализъ раствора производился суммарно для каждой группы сосудовъ.

Ленъ вообще развивался плохо, возможно, что ему мѣшали жары, такъ какъ опытъ былъ поздній: ленъ былъ высаженъ около 20/VI.

Наиболѣе здоровый видъ былъ у него на смѣси Кроне, но стебли были грубоваты и толсты. На смѣси Гелльригеля видъ льна былъ менѣе здоровъ, окраска значительно блѣднѣе, но стебли тоньше. Что же касается льна на смѣси Д. Н. Прянишникова, то онъ почти совершенно не развился ростъ его былъ слабый, стебель очень грубый, листья то образовывались, то умирали.

Такъ какъ растенія вообще сильно хворали, то опытъ со льномъ не былъ доведенъ до созрѣванія, было взято два первыхъ періода, а въ анализъ пошелъ растворъ отъ второго періода (ленъ пятинедѣльный).

Вотъ данныя учета прироста урожая ячменя за два періода уборки:

I періодъ.

	Длина стеблей:	Вѣсъ урожвя (общій).
см. Гелльригеля	24,8 ст.	5,17 гр.
см. Кроне	22,3 »	4,82 »
см. Д. Н. Прянишникова . .	10,5 »	2,09 »

II періодъ.

	Длина стеблей.	Вѣсъ урожая (общій).
см. Гелльригеля	65,3 ст.	12,8 гр.
см. Кроне	96,3 »	12,5 »
см. Д. Н. Прянишникова . .	30,4 »	4,5 »

Такимъ образомъ для перваго періода лучшій приростъ льна былъ на смѣси Гелльригеля, а для второго періода приростъ массы оказался одинаковымъ какъ на смѣси Гелльригеля, такъ и на смѣси Кроне. На послѣдней онъ былъ длиннѣе, на смѣси же Д. Н. Прянишникова образовалась въ три раза меньшая масса.

Что же касается до данныхъ анализа, то взявъ три элемента питательной смѣси—азотъ, фосфоръ и калій, увидимъ такой процентъ содержанія во льнѣ этихъ послѣднихъ во второмъ періодѣ (ленъ пятинедѣльнаго возраста).

	см. Гелльригеля.	см. Кроне.	см. Д. Н. Прянишникова.
N	6,7%	8,6%	8,8%
K_2O . . .	3,7%	14,7%	13,0%
P_2O_5 . . .	1,8%	3,0%	3,5%

Если сравнимъ эти величины съ соотвѣтственными въ опытѣ II за тотъ же періодъ, то окажется, что слишкомъ большой разницы въ поступленіяхъ этихъ элементовъ нѣтъ. Въ опытѣ со льномъ относительно смѣси Гелльригеля можно сказать, что изъ нея поступило большее, нежели для ячменя количество азота и меньшее фосфорной кислоты. Зато въ ленъ изъ смѣсей сравнительно съ ячменемъ поступили меньшія количества фосфорной кислоты, при чемъ по смѣси Д. Н. Прянишникова ее оказалось во льнѣ болѣе всего, на смѣси Гелльригеля самое малое количество. Такимъ образомъ какъ будто твердая фаза P_2O_5 въ растворѣ какъ бы способствуетъ болѣе сильному поступленію элемента; можетъ быть это связано съ болѣе цостояннымъ притокомъ его въ растворъ, болѣе постоянною концентраціей.

На этомъ мы и окончимъ отчетъ нашъ объ опытахъ за 1913—14 годы и попытаемся, насколько это возможно, сдѣлать заключенія на основаніи полученныхъ результатовъ этого изслѣдованія.

Такъ какъ на развитіе растенія, на большій или меньшій приростъ его массы урожая, на величину и характеръ поступленія питательныхъ веществъ изъ раствора оказываютъ громадное вляніе различныя, чисто внѣшнія условія, то, чтобы быть въ состояніи сколько нибудь разобраться въ такомъ сложномъ вопросѣ, какимъ является питаніе растеній, развитіе массы его урожая и связанное съ этимъ процессомъ поступленіе въ растенія минеральныхъ веществъ, необходимы многочисленные опыты. Тѣ данныя, которыя получены въ только что разобранныхъ опытахъ съ ячменемъ, не могутъ, конечно, служить основаніемъ къ какимъ-либо вполнѣ неоспоримымъ заключеніямъ и обобщеніямъ.

Всякая работа, подобная настоящей, имѣетъ характеръ лишь предварительнаго изслѣдованія и всѣ тѣ заключенія, къ которымъ можно придти на основаніи ея, имѣютъ главнымъ образомъ лишь вспомогательное значеніе при выработкѣ схемъ дальнѣйшихъ опытовъ этого рода.

Поскольку можно судить о поступленіи веществъ въ ячмень на основаніи изложенныхъ въ этой работѣ данныхъ, можно предположить и допустить, что:

1) Одна и та же питательная смѣсь въ зависимости отъ ея примѣненія въ *водныхъ* или *песчаныхъ культурахъ* оказываетъ различное вліяніе на одно и то же растеніе. Такъ для песчаной культуры ячменя въ моментъ

— 86 —

его созрѣванія лучшей смѣсью оказалась смѣсь Д. Н. Прянишникова, а для водной культуры—смѣсь Гельригеля.

2) Въ предѣлахъ примѣненія одного и того же метода (водныхъ или песчаныхъ культуръ) для каждаго отдѣльнаго *вида растенія*, повидимому, должна быть составлена особая нормальная смѣсь.

3) Какъ въ водныхъ, такъ и въ песчаныхъ культурахъ ячменя смѣсь Кроне обычно задерживаетъ и часто подавляетъ развитіе вегетативныхъ органовъ (главнымъ образомъ понижая кущеніе), а смѣси Гельригеля и Д. Н. Прянишникова, содержащія первичные фосфаты, повидимому, дѣйствительно способствуютъ развитію хлороза (особенно въ случаѣ водной культуры).

4) Ни одна изъ разсмотрѣнныхъ нормальныхъ питательныхъ смѣсей не является вполнѣ подходящею для *любого момента* развитія ячменя. Это относится, повидимому, къ песчанымъ культурамъ его, гдѣ въ каждый періодъ уборки, была наилучшей какая-либо одна изъ испытуемыхъ смѣсей.

5) Присутствіе въ питательной смѣси фосфорной кислоты въ нерастворенномъ видѣ (твердая фаза) совпадало, тѣмъ не менѣе, съ сильнымъ поступленіемъ и большимъ накопленіемъ этого вещества въ растеніи.

6) Большое количество какого-либо вещества въ питательной смѣси не всегда способствуетъ большему его поступленію.

7) Поступленіе различныхъ элементовъ по времени и силѣ не всегда одинаковы—въ то время какъ поступленіе K_2O изъ смѣси Д. Н. Прянишникова въ ячмень уже начинало убывать, поступленіе фосфорной кислоты даже нѣсколько возрастало. (Таблица 3а III С.).

8) При относительно слабомъ кущеніи, очевидно связанномъ съ этимъ болѣе слабомъ образованіемъ листовой поверхности, образованіе массы урожая часто оказывается относительно высокимъ.

9) Большее количество поступившихъ въ растеніе веществъ не связано съ большимъ образованіемъ массы урожая, или можно сказать, что между поступившимъ количествомъ веществъ и количествомъ веществъ, усвоенныхъ растеніемъ, нѣтъ полнаго совпаденія: можно наблюдать значительныя скопленія веществъ въ растеніи безъ замѣтнаго повышенія образованія органической массы.

10) При водной культурѣ ячменя въ первое время его развитія наблюдается большій приростъ урожая, чѣмъ на соотвѣтственныхъ песчаныхъ культурахъ.

11) Повидимому только тогда окажется возможнымъ со сколько-нибудь большею вѣроятностью прослѣдить зависимость между образованіемъ органической массы урожая и поступленіемъ въ него азота и зольныхъ элементовъ, когда одновременно съ періодическимъ учетомъ поступившихъ въ растеніе минеральныхъ веществъ, будетъ производиться и учетъ образованія различныхъ органическихъ веществъ, доступныхъ для количественнаго анализа. Напримѣръ: учетъ азотистыхъ соединеній (бѣлковъ, продуктовъ ихъ распада) фосфорно-органическихъ соединеній, углеводовъ.

Таблица А (смѣсь Гелльригеля).

Періоды.	№№ сосудовъ.	Длина стеблей.	Число кущеній.	Число колошенія.	Число зеренъ.	Вѣсъ зеренъ урожая.	Вѣсъ урожая соломы.	Вѣсъ надземнаго урожая.	Вѣсъ корней.	Общій урожай.
IV.	12	75,5	5/16	16	140	6,51	14,70	21,21	4,30	25,51
	18	74,0	5/16	16	147	6,56	14,40	20,96	4,00	24,96
	27	66,3	5/17	13	141	6,25	14,31	20,56	4,28	24,84
	31	73,0	5/16	18	164	7,51	14,60	23,11	4,12	27,23
III.	4	71,0	5/20	13	—	—	—	9,97	3,99	13,96
	23	61,2	5/21	17	—	—	—	10,64	4,27	14,91
	28	65,6	5/15	15	—	—	—	10,96	3,92	14,86
	35	63,5	5/22	23	—	—	—	10,13	4,45	14,58
	42	62,1	5/20	16	—	—	—	10,35	3,55	13,90
II.	3	65,0	5/17	5	—	—	—	4,39	1,87	6,26
	9	68,7	5/19	5	—	—	—	4,85	2,30	7,15
	20	60,5	5/18	7	—	—	—	4,45	1,57	6,02
	24	56,5	5/17	6	—	—	—	4,20	1,80	6,00
	26	67,1	5/20	5	—	—	—	4,99	1,50	6,40
	30	58,2	5/15	8	—	—	—	4,46	2,23	6,69
	36	68,2	5/19	6	—	—	—	5,59	2,20	7,79
	40	64,8	5/18	7	—	—	—	4,62	2,15	6,77
	41	55,0	5/24	7	—	—	—	4,54	1,92	6,46
I.	1	50,0	5/11	—	—	—	—	1,90	2,32	4,22
	2	41,0	5/10	—	—	—	—	1,13	2,11	3,24
	5	46,5	5/11	—	—	—	—	1,52	1,75	3,27
	6	50,2	5/11	—	—	—	—	1,62	2,05	3,67
	8	40,9	5/9	—	—	—	—	1,30	1,81	3,11
	10	49,0	5/9	—	—	—	—	1,05	1,62	2,67
	14	56,0	5/13	—	—	—	—	2,35	1,18	3,53
	15	51,0	5,12	—	—	—	—	2,04	0,60	2,64
	16	49,2	5/11	—	—	—	—	1,32	1,25	2,57
	17	54,5	6/11	—	—	—	—	1,94	1,87	3,81
	19	46,7	5/13	—	—	—	—	2,56	1,40	3,96
	21	51,6	5/10	—	—	—	—	1,99	1,88	3,87
	22	52,5	5/12	—	—	—	—	2,64	1,80	4,44
	25	50,0	5/10	—	—	—	—	1,79	1,60	3,39
	29	53,5	5/12	—	—	—	—	,247	2,01	4,48
	33	54,0	5/17	—	—	—	—	3,16	2,10	5,26
	34	50,5	5/14	—	—	—	—	2,56	2,50	5,06
	37	52,2	5/11	—	—	—	—	2,29	2,10	4,39
	38	52,7	5/14	—	—	—	—	2,43	2,05	4,48
	39	52,4	5/11	—	—	—	—	2,52	1,95	4,47

Таблица А (смѣсь Кроне).

Періоды.	№№ сосудовъ.	Длина стблей.	Число кущеній.	Число колошенія.	Число зеренъ.	Вѣсъ зерна урожая.	Вѣсъ урож. соломы.	Вѣсъ надземнаго урожая.	Вѣсъ корней.	Общій урожай.
IV.	44	72.2	5/13	12	110	4,92	14,29	19,21	3,81	23,02
	65	70,7	5/18	13	153	5,69	16,49	22,18	3,50	25,68
	67	70,5	5/18	17	168	7,67	15.36	23,03	3,96	26,93
	90	68,0	5/16	14	151	6,22	14,16	20,88	3,60	25,48
III.	54	78,7	5/22	13	—	—	—	11,22	3,97	15,19
	57	67,1	5/12	10	—	—	—	9,05	2,97	12,02
	68	69,4	5/17	13	—	—	—	11,43	2,95	14,38
	71	68,8	5/16	12	—	—	—	10,76	3,51	14,27
	85	71,7	5/19	14	—	—	—	12,62	3,91	16.53
II.	52	60,7	5/12	5	—	—	—	4,14	1,81	5,95
	56	75,1	5/15	6	—	—	—	6,42	1,82	8,24
	58	69,7	5/11	4	—	—	—	4,02	1,20	5,22
	64	77,5	5/14	8	—	—	—	6,87	2,05	8,92
	73	68,1	5/13	5	—	—	—	4,30	1,49	5,79
	74	73,0	5/14	5	—	—	—	6,05	1,39	7,44
	77	72,0	5/15	4	—	—	—	4,91	1,93	6,84
	78	68,4	5/16	6	—	—	—	6,00	2,01	8,01
	81	66,6	5/14	5	—	—	—	4,49	1,83	6,32
	83	67,7	5/17	5	—	—	—	5,74	2,00	7,74
	84	71,0	5/20	5	—	—	—	5,19	1,93	7,12
	86	75,7	5/16	6	—	—	—	6,50	2,10	8,60
I.	45	44,2	5/7	—	—	—	—	1,57	0,45	2,02
	46	47,1	5/10	—	—	—	—	1.51	0,50	2,01
	47	48,0	5/10	—	—	—	—	1,68	0,60	2,28
	48	48,1	5/12	—	—	—	—	2,05	0,56	2,67
	50	50,2	5/7	—	—	—	—	1,17	0,71	1,88
	51	44,5	5/10	—	—	—	—	1,92	0,72	2,64
	53	35,0	5/6	—	—	—	—	1,10	0,32	1,42
	55	42,6	5/8	—	—	—	—	1,75	0,57	2,32
	59	43,5	5/10	—	—	—	—	1.71	0.90	2,61
	60	39,6	5/7	—	—	—	—	1,37	0,60	1,90
	61	41,5	5/13	—	—	—	—	1.89	0,52	2,41
	62	44,3	5/11	—	—	—	—	1,63	0,75	2,38
	63	41,5	5/8	—	—	—	—	1,49	0,95	2,44
	66	47,0	5/11	—	—	—	—	1,71	0,60	2,31
	69	49,0	5/12	—	—	—	—	1,81	0,52	2.33
	70	47,2	5/10	—	—	—	—	1,67	0,55	2,22
	72	41,2	5/10	—	—	—	—	1,83	0,41	2,2[illegible]
	75	43,2	5/10	—	—	—	—	1,50	0.35	1,83
	76	47,6	5/10	—	—	—	—	1,67	0.52	2,19
	79	46,7	5/10	—	—	—	—	1,77	0,50	2,27
	82	45,1	5/7	—	—	—	—	1,28	0,51	1,79

Таблица А (смѣсь Прянишникова).

Періоды.	№№ сосудовъ.	Длина стеблей.	Число кущенія.	Число колошенія.	Число зеренъ.	Вѣсъ зерна урожая.	Вѣсъ урож. соломы.	Вѣсъ надземнаго урожая.	Вѣсъ корней.	Общій урожай.
IV.	87	60,6	5/19	18	168	6,89	15,21	22,10	3,02	25,12
	89	64,5	5/18	16	154	6,32	15,09	21,41	3,21	24 72
	93	67,0	5/19	16	172	7,13	15,50	22,63	4,13	22,76
	96	67,8	5/20	16	154	6,17	14,95	21,12	3.81	24,93
III.	91	64,3	5/18	15	—	—	—	9,27	3,21	12,48
	98	63,8	5/18	16	—	—	—	8,51	3,20	11,71
	107	57,0	5/19	13	—	—	—	9,20	3,82	13,02
	109	62,5	5/21	17	—	—	—	9,31	3,10	12,41
	110	65,6	5/23	16	—	—	—	9,31	3,33	12,64
II.	88	63,1	6/13	5	—	—	—	3,47	1,23	4,70
	92	65,0	5/18	9	—	—	—	5,93	2,15	8,08
	94	61,2	5/14	5	—	—	—	4,68	1,95	7,63
	97	65,7	5/19	5	—	—	—	5,21	2,19	7,40
	99	63,5	5/18	6	—	—	—	4,93	2,05	6,98
	100	65,7	5/17	5	—	—	—	5,58	2,50	8,08
	101	54,1	5/17	6	—	—	—	4,75	1,83	6.58
	102	63,8	5/17	4	—	—	—	5,09	2,91	8,00
	105	68,0	5/17	8	—	—	—	5,08	2,30	7,38
	106	60,1	5/15	5	—	—	—	3,42	1,91	5,33
	112	63,9	5/18	7	—	—	—	5,14	2,40	7,54
	114	63,0	5/16	5	—	—	—	4,48	2,10	6,58
I.	104	40,0	5/11	—	—	—	—	1,50	0,30	1,80
	108	43,4	5/10	—	—	—	—	1,59	0,47	2,06
	111	42,0	5/8	—	—	—	—	1,39	0,91	2,30
	113	44,6	5/11	—	—	—	—	1,41	0,75	2,16
	115	46,7	5/10	—	—	—	—	2,02	0,89	2,91
	116	49,1	5/10	—	—	—	—	1,87	0,41	2,28
	117	47,2	5/15	—	—	—	—	1,61	0,61	2 22
	118	46,1	5/11	—	—	—	—	1,72	0,67	2,49
	119	50,1	5/12	—	—	—	—	1,99	0,41	2,40
	120	49,6	5/11	—	—	—	—	1,98	0,35	2,33
	121	47,1	5/14	—	—	—	—	1,91	0,41	2,32
	122	49,8	5/13	—	—	—	—	1,86	0,31	2 17
	123	47,6	5/10	—	—	—	—	1,46	0,51	1,97
	124	49,6	5/12	—	—	—	—	1,17	0,27	1,44
	125	50,4	5/12	—	—	—	—	2,80	0,81	2,81
	126	50,2	5/10	—	—	—	—	1,72	0,58	2,30
	127	46,1	5/12	—	—	—	—	1,83	0,61	2,44
	128	47,0	5/13	—	—	—	—	1,87	0,62	2,49
	129	48,2	5/16	—	—	—	—	2,17	0,75	3,42

Таблица Б.

Періоды.	Смѣси.	№№ сосудовъ.	Время кущенія.	Время колошенія.	Время зеленой спѣлости.	Время уборки.	Длина стебля.	Число кущенія.	Число колошенія.	Вѣсъ надземнаго урожая.	Вѣсъ корней.	Общій урожай.
I.	A	9	18/VI	—	—	3/VII	52,6	3/11	—	3,852	1,474	5,326
		12	18/VI	—	—	3/VII	51,1	3/11	—	3,892	1,330	5,222
	B	23	18/VI	—	—	3/VII	45,8	3/9	—	3,852	1,144	4,996
		30	20/VI	—	—	3/VII	41,9	3/11	—	3,398	1,266	4,664
	C	34	27/VI	—	—	3/VII	32,9	3/7	—	1,176	0,944	2,120
		36	25/VI	—	—	3/VII	32,3	3/5	—	1,158	0,948	2,106
II.	A	10	18/VI	14/VII	—	17/VII	51,6	3/19	3	4,478	1,224	6,602
		15	18/VI	15/VII	—	17/VII	54,5	3/19	5	5,898	1,656	7,554
	B	16	18/VI	6/VII	—	17/VII	53,3	3/10	3	5,536	1,454	6,990
		24	21/VI	10/VII	—	17/VII	51,6	3/10	3	5,442	1,228	6,670
	C	37	27/VI	17/VII	—	17/VII	31,5	3/11	1	1,552	0,660	2,212
		45	27/VI	17/VII	—	17/VII	34,6	3/12	1	1,660	0,656	2,316
III.	A	8	18/VI	15/VII	31/VII	31/VII	56,2	3/18	7	9,222	1,446	10,668
		13	18/VI	15/VII	31/VII	31/VII	55,8	3/20	4	10,440	1,222	11,662
	B	21	20/VI	7/VII	31/VII	31/VII	57,1	3/10	4	10,446	2,418	12,864
		22	20/VI	10/VII	31/VII	31/VII	56,0	3/10	5	10,914	2,310	12,224
	C	44	27/VI	17/VII	31/VII	31/VII	33,1	3/11	1	2,444	0,442	2,886
		41	27/VI	17/VII	31/VII	31/VII	35,5	3/12	1	1,998	0,662	2,660

Аналитическія данныя Опыта I.

Періоды.	Смѣси.	H_2SO_4.	N.	Навѣска.	% N.	Средній % N.	Въ пробѣ $KMnO_4$ ccm.	Среднее количество $KMnO_4$ ccm.	K_2O.	K_2O въ навѣскѣ.	Навѣска.	% K_2O.	Въ пробѣ H_2SO_4 ccm.	Среднее количество H_2SO_4 ccm.
I.	A	15,2	0,0213	0,5154	4,13	4,13	71,4	71,5	0,0612	0,6120	14,9244	4,11	27,9	27,23
		14,5	0,0203	0,4868	4,17		71,7						27,8	
	B	16,1	0,0226	0,5210	4,32	4,31	91,2	91,6	0,07841	0,7841	15,1725	5,11	17,52	17,44
		16,2	0.0227	0,4290	4,29		92,0						17,4	
	C	19,4	0,0272	0,6510	4,18	4,20	88,8	88,4	0,07567	0,7567	17,0023	4,45	72,95	73,20
		17,9	0,0251	0,5948	4,22		88,0						73,40	
II.	A	15,0	0,0210	0,6106	3,44	3,41	25,2	25,1	0,02150	0,2150	5,1634	4,16	18,07	18,23
		13,1	0,0183	0,5414	3,38		25,0						18,45	
	B	13,4	0,0188	0,6427	2,90	2,80	29,9	29,7	0,02540	0,2540	5,1605	4,95	13,01	13,21
		12,65	0,0178	0,6592	2,70		29,4						13,41	
	C	17,0	0,0238	0,6636	3,60	3,53	28,6	28,8	0,02470	0,2470	4,6632	5,02	21,41	21,50
		15,3	0,0214	0,6203	3,45		29,0						21,61	
III.	A	14,7	0,0207	0,7721	2,68	2,71	17,7	17,9	0,01540	0,1540	5,2787	2,92	30,62	30,68
		10,7	0,0150	0,5454	2,75		18,1						30,75	
	B	10,4	0,0140	0,5848	2,46	2,50	10,8	11,0	0,00944	0,0944	5,9395	1,59	21,26	21,01
		16,6	0,0232	0,9279	2,50		11,2						20,76	
	C	11,3	0,0158	0,5590	2,87	2,85	11,9	12,1	0,00943	0,0943	5,0900	1,85	40,64	40,44
		14,3	0,0200	0,7092	2,82		12,3						40,24	
IV. Солома.	A	5,6	0,0078	0,7611	1,29	1,27	23,0	23,1	0,01984	0,1984	4,8510	4,09	4,97	4,87
		4,9	0,0069	0,5520	1,25		23,20						4,77	
	B	5,8	0,0066	0,5755	1,15	1,10	17,5	17,7	0,01522	0,1522	5,0400	3,02	22,07	22,27
		9,7	0,0109	1,0900	1,00		17,9						22,47	
	C	8,7	0,0122	0,9313	1,31	1,30	26,2	26,1	0,02238	0,2238	5,1677	5,33	3,90	3,70
		6,2	0,0087	0,6744	1,29		25,9						3,50	
IV. Зерно.	A	18,5	0,0259	0,7817	3,33	3,37	14,65	14,80	0,00634	0,0634	5,1503	0,61	19,26	19,51
		17,9	0,0251	0,7382	3,40		14,90						19,76	
	B	27,0	0,0378	1,2672	2,93	3,10	10,25	10,13	0,00434	0,0434	5,1355	0,84	18,86	17,66
		11,2	0,0157	0,4937	3,18		10,0						17,46	
	C	24,5	0,0343	1,1344	3,02	3,10	11,1	11,15	0,00477	0,0477	5,1611	0,92	28,13	27,93
		19,3	0,0270	0,8681	3,11		11,2						27,73	

Аналитическія данныя опыта I.

Періоды.	Смѣси.	Среднее колич. H_2SO_4.	P_2O_5 (mgr.).	P_2O_5 гр. въ навѣскѣ.	Навѣска.	% P_2O_5	Ba SO_4 (въ 50 ccm.).	SO_4 (въ 100 ccm.).	Навѣска.	% SO_4	$KMnO_4$	CaO въ навѣскѣ.	Навѣска.	% CaO.
I.	A	27,23	6,888	0,138	14,9244	0,92	0,0302 0,0294	0,0245	1,9922	1,20	2,7 2,4	0,0140	1,1756	1,20
	B	17,44	4,412	0,880	15,1725	0,58	0,0321 0,0323	0,0265	2,0123	1,30	1,5 1,55	0,0056	1,4296	0,40
	C	73,20	18,52	0,185	17,0027	1,08	0,0352 0,0348	0,0295	2,0156	1,50	3,4 3,2	0.0171	1,7483	0,97
II.	A	18,23	6,61	0,046	5,1634	0,89	0,0224 0,0218	0,0182	1,9981	0,91	2,9 3,16	0,0166	1,3977	1,20
	B	13,21	3,34	0,0334	5,1605	0,64	0,0260 0,0263	0,0215	2,0056	1,07	1,74 1,69	0,0094	1,6746	0,56
	C	21,50	5,40	0,0540	4,6632	1,93	0,0308 0,0300	0,0250	2,0129	1,24	2,40 2,34	0,0130	1,2214	1,10
III.	A	30,68	7,76	0,080	5,2787	1,50	0,0172 0,0176	0,0143	2,0748	0,69	2,50 2,90	0,0148	1,6038	0,92
	B	21,01	5,32	0,053	5,9395	0,90	0 0203 0,0197	0,0165	1,9944	0,83	0,95 1,10	0,0056	1,5029	0,37
	C	40,44	10,23	0,102	5 0990	2,00	0 0232 0,0228	0,0189	2,0178	0,94	1,95 2,10	0.0111	1,3662	0,81
IV. Солома.	A	4,87	1,23	0,012	4,8510	0,24	0,0175 0,0178	0,0145	2,4183	0,60	3,90 4,25	0,0228	1,6022	1,40
	B	22,27	5,63	0,0560	5,0400	0,11	0,0358 0,0348	0,0291	2,4945	1,16	4,70 4,67	0,0257	1,7210	1,50
	C	3,7	0,93	0,009	5,1677	0,17	0,0878 0,0872	0 0720	2,7675	1,30	2,60 2,20	0,0132	2,0019	0,70
IV. Зерно.	A	19,51	4,9	0,049	5,1503	0,95	0,0283 0,0278	0,0231	2,8398	0,81	0,57 0,54	0,0031	3,8126	0.08
	B	17,66	4,4	0,044	5,1355	0,88	0,0218 0,0218	0,0178	2,5064	0,71	0,68 0,62	0,0039	3,5120	0,11
	C	27,93	6,6	0,066	5,1611	0,64	0,0198 0,0200	0,0185	2,8204		0,65 0,62	1,0038	3,4851	0,11

Аналитическія данныя опыта II.

Періоды.	Смѣси.	H_2SO_4.	N (въ 200 ccm.).	N въ 4 L.	$KMnO_4$.	K_2O,	K_2O въ 4 L.	H_2SO_4.	P_2O_5.
I.	A	6,40 6,0	0,00868	0,1736	3,75 3,15	0,002938	0,1176	24,1 24,5	0,005789
	B	5,6 5,2	0,00756	0,1512	62,8 63,3	0,055336	1,1107	11,5 11,1	0,002693
	C	9,3 9,7	0,0133	0,2660	3,3 3,5	0,002914	0,1166	16,1 16,7	0,003900
II.	A	2,7 3,2	0,00406	0,0812	2,6 2,7	0,002373	0,0949	8,2 8,7	0,002025
	B	1,9 2,2	0,0028	0,0560	46,2 46,7	5,04077	0,8156	47,5 48,1	0,011390
	C	6,5 6,6	0,00921	0,1842	7,6 7,4	0,006577	0,0263	35,1 35,6	0,008454
III.	A	2,6 2,2	0,00336	0,0672	2,8 3,0	0,002543	0,1017	5,0 5,4	0,001440
	B	2,0 1,5	0,00238	0,0476	42,5 42,1	0,03709	0,7416	11,2 11,0	0,002630
	C	3,0 2,7	0,00378	0,0756	14,9 14,4	0,01289	0,0258	14,3 14,1	0,003366

Аналитическія данныя опыта II.

Періоды.	Смѣси.	P_2O_5.	P_2O_5 въ 4 L.	$KMnO_4$.	CaO.	CaO въ 4 L.	$BaSO_4$	SO^4.	SO_4 въ L 4.
I.	A	0,005789	0,0289	9,50 9,45	0,02769	0,5538	0,0187 0,0185	0,007653	0,1531
	B	0,002693	0,1347	19,7 19,9	0,05892	0,5892	0,2032 0,2021	0,08336	1,6672
	C	0,003900	0,1954	11,2 11,0	0,03236	0,6472	0,2160 0,2166	0,08900	0,8900
II.	A	0,002025	0,0203	9,2 9,1	0,02667	0,5334	0,0173 0,0168	0,007036	0,1407
	B	0,01139	0,11390	20,8 20,95	0,06092	0,6092	0,2658 0,2651	0,10924	1,0924
	C	0,008454	0,1691	10,65 10,75	0,03118	0,6236	0,2138 0,2142	0,08805	0,8805
III.	A	0,001440	0,0248	8,05 7,9	0,02190	0,4380	0,0122 0,0125	0,005082	0,1016
	B	0,002630	0,0526	8,0 8,2	0,02361	0,4722	0,2240 0,2237	0,09214	0,9214
	C	0,003366	0,0673	10,6 10,8	0,03118	0,6236	0,2084 0,2082	0,08579	0,8579

Resumé.

Les expériences decrites furt exécutées en été 1914 (l'orge elevé dans l'eau et dans du sable), ainsi qu'en été 1915 (culture du lin dans l'eau). On a employé les trois dissolutions nutritives normales:

A) La solution de Hellriegel (KH_2PO_4; $Ca(NO_3)_2$; KCl; $MgSO_4$; Fe_2Cl_6).

B) La solution de Crone ($MgSO_4$; $CaSO_4+ag$; $Ca_3(PO_4)_2$; $Fe_3(PO_4)_2$).

C) La solution de Prianichnikov (KCl; $MgSO_4$; Fe_2Cl_6; $CaHPO_4+ag$; NH_4NO_3; $CaSO_4+ag$).

On a determiné l'absorption de l'azote de ces solutions par la plante, ainsi que des acides phosphorique et sulfurique, de kalium et de calcium.

On a produit l'analyse de la recolte (parties aeriennes) de l'orge élevé dans du sable (expérience I), ainsi que l'analyse de la solution après l'expérience (exp. II), dans le cas, ou on a élevé la plante dans l'eau.

On a executé la récolte toujours en plusieurs reprises. La première recolte eut lieu dans trois semaines après la plantation (I période), la seconde dans les deux semaines suivantes (II période), la troisième encore dans deux semaines (III période), et enfin une quatrième récolte de l'orge élevé dans du sable (IV période) au temps de la commencement de la maturation (dans deux semaines après la troisième).

Suivant les nombres des récoltes et ceux d'analyse, on a obtenu des tableaux suivants:

Tableau A — le poids de la récolte d'orge (cultures en sable).
» B — » » » (cultures aquatiques).
» № 1 — les nombres moyens, obtenus du tableau A
» № 7 — » » du » B
» № 2 (a, b) — les données de la récolte de l'orge élevé dans du sable avec la dissolution de Hellriegel pour la IV période; ces chiffres sont admises pour 100, et c'est à cette quantité que sont rapportées les données correspondantes des récoltes à divers époques et dans toutes les dissolutions

Tableau № 8 — le même que № 2, mais pour orge élevé dans l'eau.

Tableau № 3 (a, b) montre la composition centésimale des élements, absorbés par la partie superficielle de l'orge (élevé dans du sable).

Tableau № 9 — le même que № 3, mais pour la récolte totale de l'orge, enraciné dans l'eau.

Tableau № 4 (a, b) montre le contenu des élements en chiffres absolues dans la récolte de l'orge en partie superficielle de la plante (expérience I).

Tableau № 9 — corresponde au tableau précédent, seulement par rapport à la récolte totale de l'expérience II.

Les tableaux cités permettent de faire des conclusions suivantes:

1) La même solution nutritive n'exerce pas la même iufluence sur une plante expérimentée, cela depend de son application, qui peut avoir lieu dans l'eau ou dans du sable. Ainsi les meilleurs resultat pour l'orge, elevé dans du sable (recolté au moment de maturation) donna la solution de Prianichnikov, et pour l'orge enraciné dans l'eau—la solution de Hellriegel.

2) Dans les cultures de l'orge dans l'eau ainsi que dans du sable le melange de Crone retient ordinairement le developpement des organes vegetatifs, même les étouffe souvant, et principalement abaisse l'énergie du tallage, en méme temps que le melange de Hellrigel, contenant le phosphate primaire, et celui de Prianichnikov peuveut provoquer le jaunissement premature des plantes (voir particulièrement les cultures dans l'eau).

3) Il doit exister une solution particulière la plus favorable pour chaque espèce des plantes choisies.

4) Aucune des solutions nutritives ici considerées ne repond pas complétement aux exigences de chaque époque dans le développement de l'orge. On doit faire attention aux cultures dans du sable—ici chaque période de la récolte avait une dissolution nutritive définie, qui se montra la meilleure;

5) La présence d'acide phosphorique insoluble (phase solide) en réserve dans la dissolution nutritive n'empeche tout de même à une absorbtion énergique de cet élement et à une grande accumulation de ce dernier dans la plante.

6) L'éxcès d'un élement quelconque dans la dissolution nutritive n'augmente pas toujours son accumulation dans la plante.

7) L'énergie et la vitesse de l'absorbtion des differents élements par la plante ne sont pas les mêmes, ainsi quand l'absorbtion de K_2O par orge dans la dissolution de Prianichnikov commence déjà à diminuer, l'absorbtion d'acide phosphorique même augmente quIque peu.

8) Il y a de cas, quand le faible tallage et par conséquant le faible développement de la surface des feuilles, donnent quand même une récolte relativament assez élevée de la masse totale.

9) Une quantité même assez large des élements absorbés par la plante ne provoque pas encore l'augmentation de la récolte, c'est à dire les quantités des élements absorbées et assimilées par la plante ne sont pas tout à fait équivalentes.

10) L'orge enraciné dans l'eau durant le premier temps de son développement donna une récolte plus riche que celui élevé dans du sable.

11) Pour éclairer la question sur le rapport entre la formation de la masse organique dans la récolte et l'assimilation des matières minérales de diverses solutions il faut determiner par analyse non seulement ces derniers elements, assimilés à divers époques par la plante, mais aussi etudier la formation des matieres organiques, comme les proteides et les produits de leurs décomposition, les substances phosphoro-organiques, les hydrates de carbon etc.

Зависимость между урожаемъ и щелочностью при повторныхъ посѣвахъ въ песчаныхъ культурахъ.

Е. А. Жемчужниковъ.

(Съ приложеніемъ таблицы графикъ).

E. A. Gemtchougenikov, Les semailles repetés dans les solutions nutritives diverses (cultures en sable).

При повторныхъ посѣвахъ на одномъ и томъ же мѣстѣ урожай падаетъ. Это знаютъ, ставятъ въ связь со многими причинами и, кто какъ умѣетъ, борятся съ ними. Гдѣ же, въ самомъ дѣлѣ, эти причины? Такой вопросъ изслѣдователи ставили неоднократно и отвѣчали на него по разному. Одни думали, что причиной уменьшенія урожаевъ является недостатокъ въ почвѣ питательныхъ веществъ, другіе искали ее въ измѣненіи (отъ обработки) строенія почвеннаго слоя, а очень недавно стали утверждать, что растенія оставляютъ въ почвѣ вредныя вещества; при этомъ сначала доказывали, что вещества эти растенія выдѣляютъ корнями, а потомъ, что они получаются въ почвѣ послѣ воздѣйствія на нее растеній[1]). Безусловно видную роль въ уменьшеніи урожаевъ играютъ развивающіеся въ почвѣ грибы и бактеріи. Съ цѣлью выясненія роли этихъ причинъ ставились вегетаціонные опыты на почвѣ, пескѣ и жидкихъ питательныхъ смѣсяхъ; при этомъ оказалось, что вторые посѣвы были замѣтно хуже первыхъ. Но искусственныя питательныя среды, примѣняющіяся для культуры на нихъ растеній, часто къ концу опыта становятся сильно щелочными или кислыми, что можетъ очень мѣшать развитію растеній. Вотъ и интереснымъ является посмотрѣть, какъ вліяетъ накопленіе щелочности на растенія.

Опыты съ цѣлью выясненія этого вліянія были начаты въ маѣ. Растенія выращивались мной въ стеклянныхъ сосудахъ (по $4^1/_2$ кило песку), въ песокъ прибавлялись питательныя соли. Для того, чтобы можно было за одно лѣто получить нѣсколько урожаевъ съ одного и того же сосуда, уборка урожаевъ производилась приблизительно черезъ мѣсяцъ послѣ посѣва. Весь этотъ мѣсяцъ сосуды стояли на вагонеткахъ, въ дождь

---

[1]) См. у Дм. Н. Прянишникова «Къ вопросу о корневыхъ выдѣленіяхъ». Т. VIII Отчетовъ лабораторіи Частнаго Землед. М. С.-Х. Института: и у Ѳ. Т. Перитурина, тамъ же.

и ночью въ вегетаціонномъ домикѣ, въ другое же время подъ открытымъ небомъ. Послѣ уборки каждаго урожая песокъ освобождался отъ корней руками, перемѣшивался, часть его (200 граммовъ) взбалтывалась съ 200 кубич. сант. воды, и полученный растворъ послѣ фильтрованія въ количествѣ 100 куб. сант. титровался съ метилъ-оранжемъ для опредѣленія величины щелочности въ сосудѣ; вмѣсто же взятыхъ 200 гр. песку прибавлялось то же количество новаго и новая порція питательной смѣси для слѣдующаго посѣва. Самая схема опытовъ представляется въ слѣдующемъ видѣ:

Опытъ 1-й съ рыжеемъ (Camelina sativa).

I. Посѣвъ въ маѣ. Рыжей первымъ посѣвомъ на смѣсяхъ:

a) Гелльригеля, (KH_2PO_4 0,31 gr., $Ca(NO_3)_2$ 1,10 gr., KCl 0,17 gr., $MgSO_4$ 0,13 gr., Fe_2Cl_6 0,05 gr.);

b) Прянишникова ($CaHPO_4$ 0,39 gr., $CaSO_4+2H_2O$ 0,77 gr., KCl 0,34 gr., $MgSO_4$ 0,13 gr., NH_4NO_3 0,54 gr., Fe_2Cl_6 0,05 gr.);

c) Кислой (KH_2PO_4 0,31 gr., NH_4NO_3 0,54 gr., KCl 0,17 gr., гипса 1,16 gr., $MgSO_4$ 0,13 gr., Fe_2Cl_6 0,05 gr.);

d) «Щелочной» ($Ca(NO_3)_2$ 0,55 gr., KNO_3 0,68 gr., KH_2PO_4 0,31 gr., $MgSO_4$ 0,13 gr., Fe_2Cl_6 0,05 gr.);

e) Гелльригеля съ суперфосфатомъ вмѣсто KH_2Po_4 (Суперфосфата 0,30 gr., $Ca(NO_3)_2$ 1,10 gr., KCl 0,17 gr., $MgSO_4$ 0,13 gr., Fe_2Cl_6 0,05 gr.);

f) Кроне (KNO_3 2,25 gr., $MgSO_4$ 1,12 gr., гипса 1,12 gr., $Ca_3(PO_4)_2$ 0,56 gr., $(Fe_3PO_4)_2$ 0,56 gr.

Сосудовъ со смѣсью Гелльригеля было взято пять паръ. Количества солей, входящихъ въ составъ питательныхъ жидкостей, были, какъ видно изъ вышеприведенныхъ цифръ, уменьшены вдвое сравнительно съ обычно употребляемыми.

II. Посѣвъ въ іюлѣ. По сосудамъ майскаго посѣва со смѣсью Гелльригеля послѣ прибавленія второй такой же порціи питательной смѣси—разныя растенія: a) конопля, b) греча, c) просо и d) рыжикъ, а на остальныхъ смѣсяхъ рыжикъ вторымъ посѣвомъ. Ко всѣмъ сосудамъ взяты контрольные съ свѣжимъ пескомъ и половинной питательной смѣси.

III. Осенній посѣвъ. По всѣмъ сосудамъ іюльскаго посѣва послѣ прибавленія новой порціи питательной смѣси рыжей и къ нимъ контрольные сосуды съ рыжеемъ первымъ посѣвомъ.

Опытъ 2-й съ желтымъ люпиномъ.

1. Посѣвъ въ маѣ. Люпинъ на смѣсяхъ:

a) Гелльригеля,
b) Прянишникова,
c) «Щелочной»,
d) Кроне (пять паръ).

II. Посѣвъ въ іюлѣ. По сосудамъ майскаго посѣва со смѣсью Кроне послѣ прибавленія новой такой же, какъ первая, порціи питательной смѣси разныя растенія: люпинъ, горохъ, просо, греча, рыжей, а по остальнымъ смѣсямъ люпинъ вторымъ посѣвомъ и ко всѣмъ—контрольные.

III. Осенній посѣвъ. По всѣмъ сосудамъ послѣ уборки іюльскаго посѣва—люпинъ. Внесена новая порція питательной смѣси. Попрежнему засѣяны первымъ посѣвомъ контрольные сосуды.

Во второмъ опытѣ (съ люпиномъ) брались для составленія смѣсей тѣ же количества солей, что и для перваго опыта, т.-е. вдвое меньше обычно употребляемыхъ въ нашей лабораторіи. Это дѣлалось потому, что растенія по условіямъ опыта оставались въ сосудахъ короткое время и для ихъ развитія взятыхъ количествъ было завѣдомо достаточно. Съ другой стороны этотъ методъ былъ удобенъ и потому, что концентрація питательныхъ растворовъ въ пескѣ изъ-подъ третьяго укоса съ однихъ и тѣхъ же сосудовъ была приблизительно такова же, какъ и при обычныхъ культурахъ въ пескѣ. Такимъ образомъ избѣгалась опасность вліянія высокой концентраціи растворовъ на растенія.

Что касается самихъ смѣсей, то среди ихъ названій, упомянутыхъ выше, въ нашей работѣ, кромѣ часто съ успѣхомъ употребляемыхъ въ лабораторіи частнаго земледѣлія смѣсей Гелльригеля, Прянишникова и Кроне, помѣщены еще: «щелочная», какъ имѣющая наклонность увеличивать энергично щелочность, благодаря своему составу; «кислая», благодаря наклонности ея измѣнять реакцію въ обратную сторону по сравненію съ предыдущей; и «измѣненная Гелльригеля» съ (замѣной KH_2PO_4 суперфосфатомъ), потому что эта замѣна въ прежнихъ опытахъ нашей лабораторіи дала лучшіе результаты, чѣмъ обыкновенная смѣсь Гелльригеля.

Полученные нами результаты сведены въ прилагаемыхъ таблицахъ. На таблицѣ 1-й помѣщены цифры, относящіяся къ первому опыту. Римскими цифрами обозначены посѣвы въ порядкѣ ихъ слѣдованія другъ за другомъ. Таблица 2 относится ко второму опыту.

Раньше уже говорилось, что послѣ каждаго покоса титровалась вытяжка изъ песка. Методъ, употреблявшійся при этомъ, имѣлъ большой недостатокъ: песокъ предъ тѣмъ, какъ бралась проба, не просушивался. Да это было и трудно сдѣлать въ виду большого количества сосудовъ. Впрочемъ, не глядя на такой недостатокъ, данными титрованія мы пользоваться можемъ. Въ этомъ насъ убѣждаютъ самые результаты титрованія водныхъ вытяжекъ изъ песка первыхъ посѣвовъ (обоихъ опытовъ), произведенныхъ въ разное время: въ маѣ, въ іюлѣ и осенью. Конечно, отъ полученныхъ такимъ образомъ цифръ при неточности метода нельзя ждать совпадающихъ показаній съ очень малою разницей между ними, какую мы привыкли видѣть при химическихъ опредѣленіяхъ; но здѣсь есть

нѣчто такое, что все же позволяетъ намъ болѣе или менѣе прочно опереться на данныя титрованія. Мы говоримъ здѣсь о той послѣдовательности въ измѣненіяхъ щелочности, которую мы наблюдаемъ переходя отъ одной смѣси къ другой. Въ 100 gr. песка изъ сосудовъ со смѣсью Геллърнгеля послѣ перваго (майскаго) посѣва рыжея, средняя щелочность изъ пяти паръ сосудовъ была равна 1,13 сант. $^1/_{10}$ нормальной H_2SO_4;

	На смѣси Гелльригеля.	На смѣси Прянишник.	Кислой Гелльригеля.	Щелочной.	Съ суперфос.	Кроне.
Щелочность I посѣва рыжея въ (к. с.)	1,13	1,13	0,45	0,92	0,55	1,15
» I_1 (въ іюлѣ) » »	1,20	0,85	0,75	1,57	1,17	1,50
» I_2 (въ сентябрѣ) »	0,75	0,20	0,17	1,25	0,42	0,44

на смѣси Прянишникова—тоже 1,13 куб. с.; на смѣси «кислой Гелльригеля» меньше—0,45 к. с.; на смѣси «щелочной» видно для нея увеличеніе—0,92 к. с.; на смѣси «измѣненной Гелльригеля» (съ суперфосфатомъ)—снова уменьшеніе (0,55 куб. с.), и на смѣси Кроне, наконецъ, увеличеніе. При первомъ посѣвѣ (I_1) рыжея въ срединѣ лѣта послѣдовательность оказывается такой же. На нейтрализацію щелочности 100 граммъ песка изъ сосудовъ со смѣсью Гелльригеля пошло 1,20 куб. с. $^1/_{10}$ норм. сѣрной кислоты (среднее изъ двухъ сосудовъ); для смѣси Прянишникова величина щелочности понижается до 0,85 к. с.; еще понижается на смѣси «кислой Гелльригеля», потомъ поднимается на «щелочной», снова падаетъ на смѣси «измѣненной Гелльригеля» и опять поднимается на смѣси Кроне. Та же картина повышеній и пониженій щелочности и на первомъ посѣвѣ въ сентябрѣ (I_2). Такимъ образомъ у всѣхъ трехъ первыхъ посѣвовъ рыжея чередованіе увеличеній и уменьшеній щелочности одно и то же. Яснѣе это положеніе выражено на прилагаемой графикѣ, [1]) (рис. 1). На ней по вертикалямъ отложены количества щелочности, выраженныя въ кубическихъ сантиметрахъ $^1/_{10}$ нормальнаго раствора, а на горизонтальной оси названіе смѣсей, на которыхъ щелочность наблюдалась. Мы видимъ здѣсь три кривыхъ. Всѣ онѣ относятся къ сосудамъ, съ которыхъ урожай былъ снятъ впервые. Римскія цифры, если мы ихъ сравнимъ съ цифрами таблицы 1, укажутъ, что кривая со знакомъ I относится къ майскому посѣву, со знакомъ I′—къ іюльскому и, наконецъ, со знакомъ I″—къ сентябрьскому. Вглядываясь, замѣтимъ, что форма кривыхъ для всѣхъ случаевъ одинакова, т.-е. щелочность отъ смѣси Гелльригеля къ смѣси Прянишникова уменьшается, еще болѣе она уменьшается, переходя къ смѣси Гелльригеля «кислой» и т. д. Иначе говоря, несмотря на недо-

---

[1]) См. чертежи на отдѣльномъ листѣ.

статокъ метода, результаты получаются сравнимые. Что касается второго опыта, то и здѣсь послѣдовательность въ измѣненіяхъ щелочности на разныхъ смѣсяхъ выступаетъ довольно ясно:

	На смѣси Геллърigеля.	Прянишн. к.	Щелочной.	Кроне.
щелочность I посѣва люпина	1,02	0,68	0,89	0,82
» I_1 (іюльскаго, пос. люпина)	0,62	0,44	0,53	0,80
» I_2 (сентябрьск.) »	0,50	0,15	0,85	0,45

На прилагаемой таблицѣ видно, что щелочность на всѣхъ трехъ посѣвахъ уменьшается при переходѣ отъ смѣси Геллъригеля къ смѣси Прянишникова, увеличивается къ смѣси «щелочной» и падаетъ снова, переходя къ смѣси Кроне; исключеніемъ является іюльскій посѣвъ: въ немъ щелочность на смѣси Кроне меньше, чѣмъ на «щелочной». На рисункѣ 2[1]) цифры этой таблицы представлены графически. На немъ мы видимъ три кривыхъ величинъ щелочности первыхъ посѣвовъ въ разное время лѣта. Обозначенія тѣ же, что и въ первомъ рисункѣ, т.-е. римскія цифры рисунка одинаковы съ римскими же таблицы. Форма кривыхъ у всѣхъ этихъ первыхъ посѣвовъ очень схожа; исключеніе есть у кривой I гдѣ щелочность отъ смѣси съ Са и KNO_3 къ смѣси Кроне (отъ точки третьей къ четвертой) увеличивается, вмѣсто того, чтобы вмѣстѣ съ другими падать. Эти же кривыя (рис. 1 и 2) могутъ иллюстрировать отношеніе различныхъ смѣсей къ накопленію щелочности въ предѣлахъ одного посѣва. При разрѣшеніи поставленнаго вопроса нужно обратиться конечно къ іюльскому первому посѣву обоихъ опытовъ. Здѣсь свойство смѣсей накоплять щелочность должно было сказаться сильнѣе, чѣмъ въ первыхъ посѣвахъ въ маѣ и осенью, такъ какъ растенія іюльскаго посѣва пользовались и большимъ тепломъ и большимъ временемъ для своего развитія. Меньше всего накопила щелочности смѣсь «Геллъригеля кислая», потомъ слѣдуетъ смѣсь Прянишникова [2]), за ней—«измѣненная Геллъригеля» (съ суперфосфатомъ), «Геллъригеля обыкновенная», Кроне и смѣсь съ нитратами К и Са «щелочная».

Теперь посмотримъ, какъ идетъ накопленіе щелочности при повторныхъ посѣвахъ. Изъ прилагаемыхъ цифръ видимъ, что щелочность второго посѣва рыжея по сосудамъ послѣ уборки съ нихъ перваго посѣва этого же растенія вездѣ возросла за исключеніемъ сосудовъ со смѣсью Прянишникова.

---

[1]) См. чертежи на отдѣльномъ листѣ.

[2]) О накопленіи щелочности разн. смѣсями см. у Арнольдъ М. Ф. «Къ вопросу о нормальныхъ смѣсяхъ». Т. VIII «Изъ результатовъ вегетаціонныхъ опытовъ и лабораторныхъ работъ». 1913 г.

Щелочность 100 гр. песка:

	На смѣси Геллльригеля.	Прянишник.	Кислой.	Щелочной.	Суперфосф.	Кропе.
I посѣва рыжея	1,13	1,13	0,45	0,92	0,55	1,15
II » »	1,25	0,87	0,82	2,15	0,90	1,27
III » »	0,41	0,30	0,12	1,90	0,40	1,10

Въ опытѣ второмъ—съ люпиномъ—это увеличеніе щелочности для сосудовъ второго посѣва по сравненію со щелочностью посѣва перваго того же растенія на тѣхъ же сосудахъ наблюдалось для всѣхъ смѣсей.

Щелочность 100 gr. песку въ куб. с. $^1/_{10}$ H_2SO_4 на смѣсяхъ:

	Гелльригеля.	Прянишник.	Щелочн.	Кропе.
I посѣва люпина	1,02	0,68	0,89	0,82
II » »	1,37	1,09	2,15	1,95
III » »	0,43	0,17	0,29	0,90

О томъ же увеличеніи щелочности при второмъ посѣвѣ въ обоихъ опытахъ говорятъ и графики 3 и 4. Обратимъ вниманіе на правую часть рисунка 3, на пятую точку (отсюда начинаются одинаковыя условія). Здѣсь, на смѣси Гелльригеля, щелочность для перваго и второго посѣва рыжея одинакова; на смѣси Прянишникова мы видимъ уменьшеніе щелочности для второго посѣва, а на остальныхъ смѣсяхъ вездѣ замѣтное увеличеніе щелочности для второго посѣва; особенно это замѣтно на смѣси съ $Ca(NO_3)_2$ и KNO_3. Въ опытѣ второмъ (графика 4) у всѣхъ сосудовъ второго посѣва щелочность замѣтно возросла. Что касается третьяго посѣва обоихъ опытовъ (III на графикѣ), то щелочность послѣ него вездѣ меньше, чѣмъ щелочность послѣ второго посѣва. Имѣетъ ли мѣсто это обстоятельство въ дѣйствительности, сказать съ увѣренностью нельзя, потому что вода, употреблявшаяся для водныхъ вытяжекъ изъ песка сосудовъ третьяго посѣва, сама обладала замѣтной щелочностью: на нейтрализацію 100 куб.с. ея шло 1,6 куб. с. $^1/_{10}$ N сѣрной кислоты. Цифры, приведенныя въ таблицахъ, внесены туда уже послѣ внесенія поправки. Впрочемъ, если бы уменьшеніе щелочности имѣло мѣсто, то и это не должно казаться невѣроятнымъ послѣ работы М. А. Стародубовой [1]). Правда, условія работы ея разнятся отъ условій настоящей.

Вглядываясь въ величину урожаевъ, мы замѣтимъ, во-первыхъ,

[1]) М. А. Стародубова «Къ вопросу о щелочности при повторныхъ посѣвахъ». Т. IX отчетовъ лабораторіи Частнаго Землед. М. С.-Х. Института.

что часто третій посѣвъ на одномъ и томъ же сосудѣ даетъ большій урожай, чѣмъ сосудъ второго посѣва, а этотъ—больше, чѣмъ контрольный первымъ посѣвомъ по свѣжему песку. Такъ, въ первомъ опытѣ на смѣси Геллригеля второй посѣвъ въ сентябрѣ оказался лучше перваго къ нему контрольнаго; на смѣси Прянишникова третій посѣвъ лучше второго; на кислой Геллригеля—снова второй лучше перваго. То же и во второмъ опытѣ. Здѣсь на смѣси Геллригеля третій посѣвъ въ сентябрѣ далъ большій урожай, чѣмъ второй, и на смѣси Прянишникова—третій посѣвъ оказался лучше перваго. Отсюда необходимо придется заключить, что въ этомъ случаѣ нельзя говорить о такъ называемыхъ вредныхъ корневыхъ выдѣленіяхъ, ибо иначе они должны бы непремѣнно сказаться на величинѣ урожаевъ, а этого мы не видимъ [1]).

Въ чемъ же можно видѣть причину уменьшенія урожаевъ при повторныхъ посѣвахъ въ песчаныхъ культурахъ тамъ, гдѣ оно имѣетъ мѣсто на дѣлѣ? Для выясненія этого вопроса сопоставимъ величину щелочности въ сосудахъ отъ предыдущаго урожая и величину урожая послѣдующаго. Въ таблицѣ 3 сдѣлано это сопоставленіе для перваго опыта.

Таблица 3.

	См. Геллър.	Прянишн.	Кисл.	Щелоч.	Суперф.	Кроне.
Щелочность I посѣва рыжея въ куб. сант H_2SO_4 . .	1,25	1,13	0,45	0,92	0,55	1,15
Урожай II посѣва рыжея (вѣсъ 100 раст. въ gr.)	26,12	36,72	33,46	19,21	41,51	2,52
Щелочность I_1 посѣва рыжея	1,20	0,85	0,75	1,57	1,17	1,50
Урожай II_1 » »	7,59	7,28	10,08	6,93	7,43	0,74

Цифры урожаевъ въ своемъ измѣненіи при переходѣ отъ одной смѣси къ другой замѣтно зависятъ отъ измѣненія величины щелочности песка, унаслѣдованной растеніями отъ предыдущаго посѣва. Такъ на смѣси Геллригеля щелочность 100 gr. песка перваго посѣва (въ маѣ) требовала для нейтрализаціи своей 1,25 куб. сант. H_2SO_4, а урожай II посѣва (въ іюлѣ) по тѣмъ же сосудамъ равнялся 26,12 gr. Щелочность въ сосудахъ со смѣсью Прянишникова уменьшилась до 1,13 к. с., а урожай увеличился до 36,72 gr.; при переходѣ къ смѣси «кислой» щелочность еще падаетъ, урожай тоже падаетъ; щелочность увеличивается на смѣси щелочной до 0,92 куб. с., урожай уменьшается до 19,21 gr., въ смѣси съ суперфосфатомъ щелочность снова падаетъ—урожай увеличивается и наконецъ на смѣси Кроне щелочность снова увеличилась, а урожай упалъ. Только

[1]) Ф. Т. Перитуринъ «Почвоутомленіе». T.VIII Отчетовъ. Глава II. Опыты въ песчаныхъ культурахъ.

при переходѣ отъ смѣси Прянишникова къ смѣси «кислой» щелочность уменьшилась и вмѣстѣ съ ней уменьшился урожай по сравненію съ предыдущимъ, а въ остальныхъ случаяхъ повышеніе щелочности сопровождалось уменьшеніемъ урожая. Та же правильность замѣтна и во второй (нижней) половинѣ таблицы 3, цифры которой представлены графически на графикѣ 5. Цифрой I_1 обозначена кривая величинъ щелочности сосудовъ послѣ перваго посѣва въ іюлѣ, а цифрой II_1—кривая урожаевъ, полученныхъ послѣ второго посѣва по тѣмъ же сосудамъ. Въ правой части рисунка, гдѣ условія одинаковы, ясно видно, какъ кривая урожая обратна кривой щелочности: больше щелочность—меньше урожай, меньше щелочность, больше урожай. Ту же картину мы видимъ на таблицѣ 4 и графикѣ 6, изображающей щелочность второго посѣва и урожай третьяго

Таблица 4.

	Гелльр.	Прянишн.	Кисл.	Щелочн.	Съ суперф.	Кроне.
Щелочность II посѣва рыжея на смѣсяхъ . . . . :	1,25	0,87	0,82	2,15	0,90	1.27
Вѣсъ урожая III	5,67	8,68	9,02	4,48	4,35	0,93

Тоже и у люпина при тѣхъ же посѣвахъ (граф. 7 и 8). Правда, у люпина есть небольшое исключеніе,—щелочность перваго посѣва (граф. 7) отъ смѣси съ $Ca(NO_3)_2$ и KNO_3 къ смѣси Кроне уменьшается и урожай уменьшается. Конечно, на основаніи этихъ опытовъ еще нельзя сказать, что причина уменьшенія урожаевъ тутъ только въ одной щелочности, но съ другой стороны до тѣхъ поръ, пока не удастся ее совершенно устранить, или количественно опредѣлить степень ея вліянія, нельзя относить уменьшеніе урожаевъ въ этомъ случаѣ на счетъ присутствія въ пескѣ вредныхъ корневыхъ выдѣленій.

Замѣчательно, что лучшій урожай послѣ второго посѣва въ первомъ опытѣ оказался на смѣси Прянишникова, которую М. Ф. Арнольдъ на основаніи своихъ опытовъ считалъ нейтральной. На этой же смѣси оказался очень хорошимъ урожай третьяго посѣва. На «кислой»—второй урожай хуже перваго, но третій не уступаетъ ни второму, ни даже первому. Заслуживаетъ вниманія смѣсь съ суперфосфатомъ. Второй посѣвъ по ней далъ очень хорошіе результаты, одинаковые съ первымъ, но третій посѣвъ замѣтно отсталъ отъ перваго и второго. Эта смѣсь, благодаря участію въ ней $Ca(H_2PO_4)_2$, въ началѣ опыта имѣетъ кислую реакцію, переходящую потомъ въ щелочную. Вотъ, можетъ быть, первоначальная кислотность и мѣшаетъ развитію на ней рыжея. Въ майскомъ же посѣвѣ и въ іюльскомъ рыжей, благодаря хорошимъ условіямъ (солнце, тепло), успѣлъ съ ней справиться. Интересно, что суперфосфатъ, прибавленный къ сосудамъ съ гелльригелевской смѣсью, предъ вторымъ посѣвомъ только понизилъ ихъ урожайность (рис. 9, сосудъ № 7).



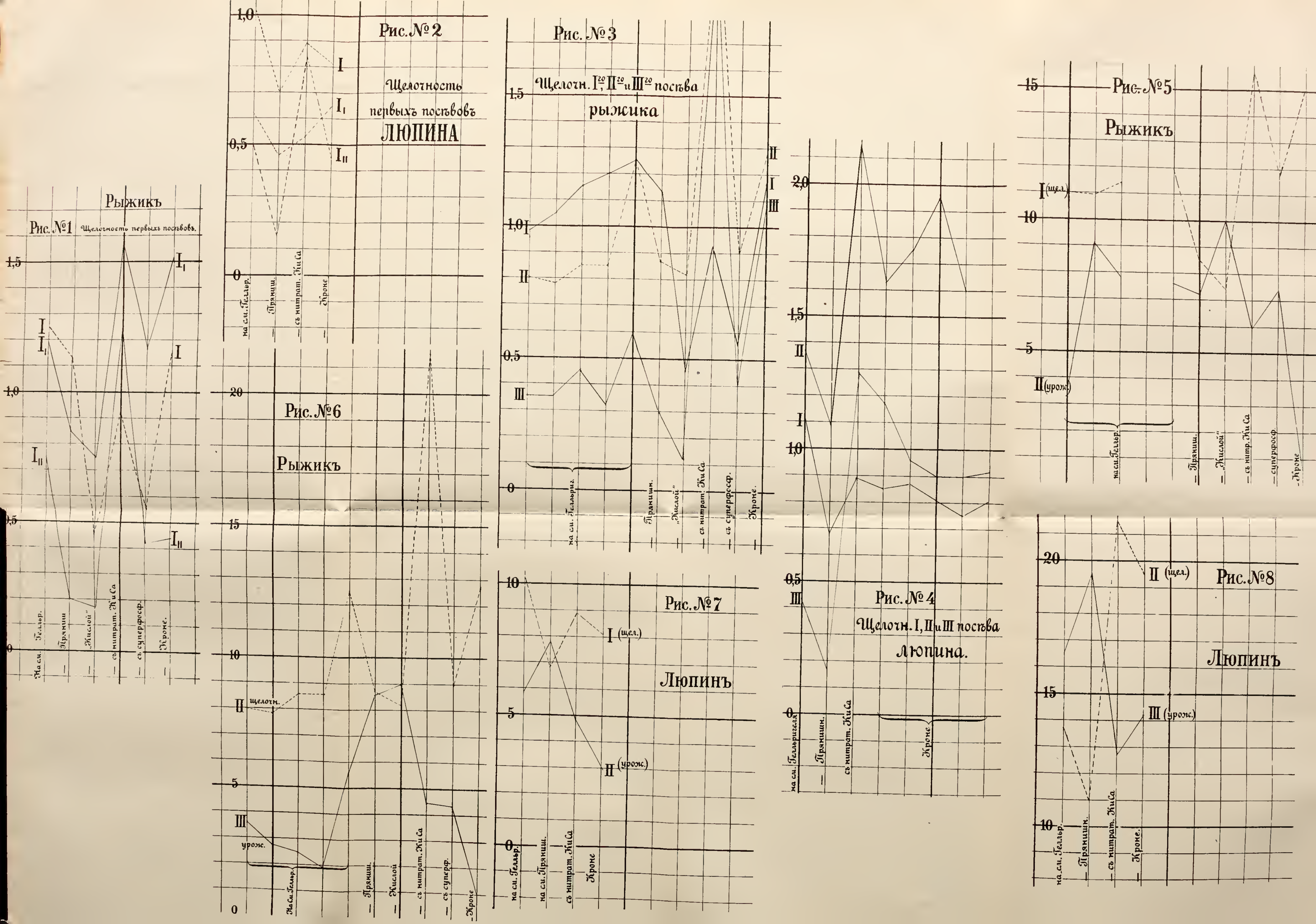
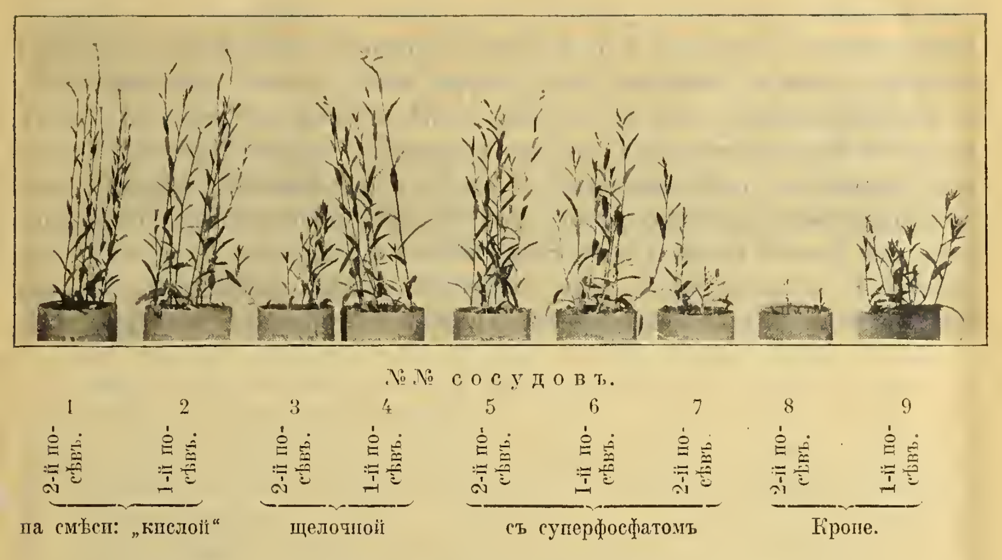


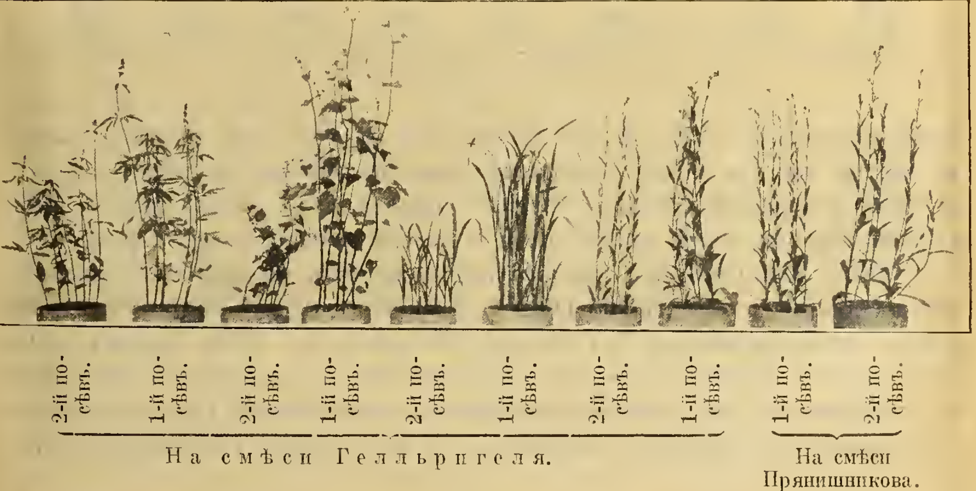
Рис. №1
Рыжикъ
Щелочность первыхъ посѣвовъ.
Рис. №2
Щелочность первыхъ посѣвовъ
ЛЮПИНА
Рис. №3
Щелочн. I, II и III посѣва
рыжика
Рис. №4
Щелочн. I, II и III посѣва
люпина.
Рис. №5
Рыжикъ
Рис. №6
Рыжикъ
Рис. №7
Люпинъ
Рис. №8
Люпинъ

Рис. 9.



Остается еще сказать о томъ, какъ вліяли рыжей и люпинъ на разныя растенія, посѣянныя послѣ нихъ. Въ іюлѣ на смѣси Гелльригеля послѣ того, какъ съ этихъ сосудовъ былъ снятъ одинъ урожай рыжея, были посѣяны: конопля, греча, просо японское и рыжей, и для сравненія тѣ же растенія первымъ посѣвомъ. Въ послѣднемъ случаѣ меньшая щелочность была у конопли и гречи, потомъ у проса, а большая у рыжика; урожай же меньшій у рыжея и японскаго проса, больше у конопли и лучшій у гречи, т.-е. тѣ, что накопили меньше щелочности, дали большій урожай. Тѣ же растенія дали послѣ рыжика урожай въ нѣсколько разъ

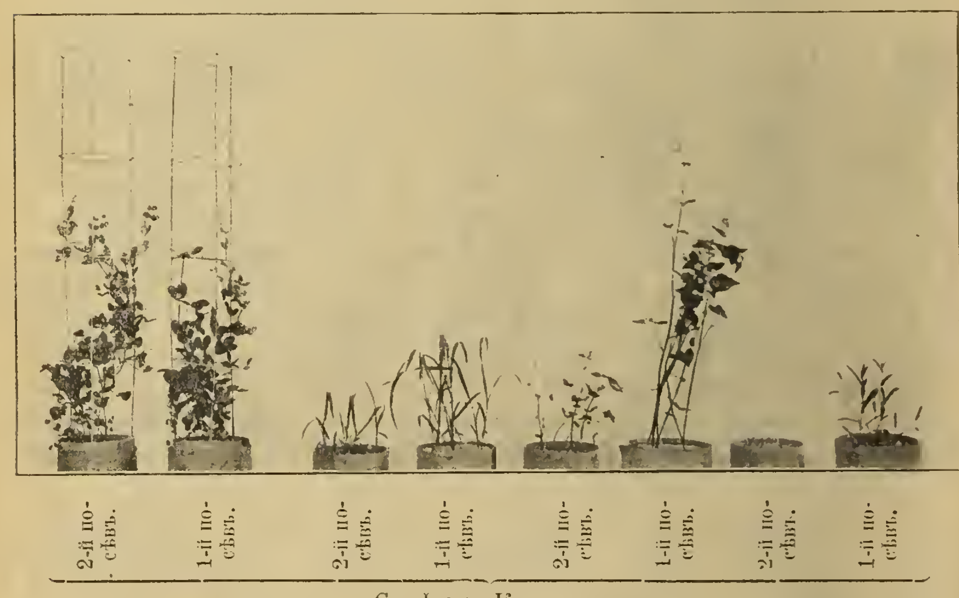
Рис, 10.



меньшій (рис. 10). Безусловно, щелочность, унаслѣдованная отъ рыжея, играла роль и тутъ, но она ли одна—этого рѣшить нельзя на

основанія имѣющихся данныхъ. Впрочемъ, несомнѣнно, что здѣсь проявилась и индивидуальность растеній: щелочность, доставшаяся отъ рыжея, была почти одинакова, а результаты (урожай) получились довольно пестрые; греча и конопля дали урожай послѣ рыжея приблизительно въ 3 раза меньшій, чѣмъ на чистомъ пескѣ, а японское просо въ 7 разъ меньшій. Щелочность послѣ посѣва по рыжею разныхъ растеній опять-таки одинакова приблизительно, а рыжикъ, посѣянный по нимъ, далъ не одинаковые результаты, или, иначе говоря, лучшими предшественниками для рыжея были: 1) онъ самъ, потомъ 2) конопля, 3) греча и, наконецъ, 4) японское просо. При посѣвѣ по люпину на смѣси Кроне разныхъ растеній оказалось, что урожай ихъ былъ гораздо хуже (рис. 11).

Рис. 11.



чѣмъ на новомъ пескѣ. Просо было хуже въ три раза, греча и рыжей въ четыре раза и почти одинаковъ былъ въ обоихъ случаяхъ горохъ. Лучшій результатъ люпинъ третьяго посѣва далъ послѣ самого себя, рыжея и проса, хуже послѣ гречи и самый плохой послѣ гороха.

Было замѣчено, что люпинъ плохо растетъ на почвахъ, содержащихъ большія количества Ca (Pabst). Впрочемъ, не всѣ видѣли эту связь между двумя явленіями [1]) У Эдлера, Referstein'а и Wola люпинъ на Ca росъ хорошо. Въ объясненіе вреднаго дѣйствія Ca на растенія приводили то соображеніе, что, благодаря большимъ количествамъ Ca, происходило его сильное поглощеніе растеніемъ, а это мѣшало внутреннимъ про-

[1]) Mitteilungen der Landvirtschatichen Institute der Universität. Breslau. 6 томъ, часть II. Th. Pfeifer und Blank 273 стр.

цессамъ въ растенія. Пфейфферъ выращивалъ люпинъ на разныхъ соляхъ Ca и пришелъ на основаніи своихъ опытовъ къ тому, что люпинъ очень чувствителенъ въ щелочности. На основаніи же нашей работы можно сказать, что увеличеніе солей Ca въ питательныхъ смѣсяхъ не сопровождалось уменьшеніемъ урожаевъ; такъ, самымъ меньшимъ количествомъ Ca располагала смѣсь съ $Ca (NO_3)_2$ и KNO_3, а урожай на ней оказался ниже, чѣмъ на смѣсяхъ Прянишникова и Гелльригеля, хотя онѣ имѣли въ своемъ составѣ Ca гораздо больше. Правда, худшій урожай люпина былъ на смѣси Кроне, богатой Ca, но по этой смѣси и у рыжея былъ самый плохой урожай.

На основаніи данныхъ, полученныхъ при повторныхъ чрезъ мѣсяцъ посѣвахъ въ песчаныхъ культурахъ съ попутнымъ опредѣленіемъ щелочности песка во всѣхъ сосудахъ, послѣ уборки урожая съ нихъ, можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Во всѣхъ сосудахъ, съ которыхъ былъ снятъ второй урожай, щелочность раствора по сравненію съ таковой же перваго посѣва замѣтно возросла.

2) Иногда второй и третій урожаи по своей величинѣ оказывались выше перваго съ того же самаго сосуда.

3) Величина второго и третьяго урожая зависѣла отъ высоты щелочности, доставшейся имъ въ наслѣдство вмѣстѣ съ пескомъ отъ предыдущаго посѣва (графика 5, 6, 7, 8): выше щелочность песка—ниже слѣдующій урожай по нему, ниже щелочность—выше урожай. Такимъ образомъ, пониженіе урожая при повторныхъ посѣвахъ въ песчаныхъ культурахъ, тамъ, гдѣ оно имѣетъ мѣсто, если не совершенно, то въ очень большой степени, очевидно, зависитъ отъ накопляющейся въ этомъ случаѣ щелочности.

ТАБЛИ

Опытъ I.

II₁. Въ сентябрѣ. Второй посѣвъ (рыжикъ). Дѣйствит. средний	Вѣсъ урожая (100 шт.). Сред.	Вѣсъ урожая (100 шт.)	Щелочность. Сред.	Щелочность	I₂. Въ сентябрѣ. Первый посѣвъ. Дѣйствит. средний	Вѣсъ урожая (100 шт.). Сред.	Вѣсъ урожая (100 шт.)	Щелочность. Сред.	Щелочность	I₁. Въ іюлѣ. Первый посѣвъ. Дѣйствит. средний	Вѣсъ урожая (100 штукъ). Сред.	Вѣсъ урожая (100 штукъ)		Щелочность. Сред.	Щелочность	
0,58	3,65	4,50 / 2,81	0,45	0,45 / 0,45						7,87	112,50	110,00 / 115,00	Конопля.	1,10	1,12 / 1,0[illegible]	Смѣсь Гельригеля.
1,46	9,12	7,75 / 10,50	0,47	0,45 / 0,50						7,81	130,16	119,33 / 141,00	Греча.	1,09	1,08 / 1,10	Смѣсь Гельригеля.
1,25	7,81	5,75 / 9,87	0,70	0,50 / 0,90						7,45	62,12	62,00 / 62,25	Просо.	1,14	1,08 / 1,20	Смѣсь Гельригеля.
1,21	7,59	6,81 / 8,37	0,30	0,50 / 0,10	1,07	6,71	6,43 / 7,00	0,75	0,75 / 0,75	4.71	48,83	47,44 / 57,22	Рыжей.	1,20	1,20 / 1,20	Смѣсь Гельригеля.
1,15	7,28	6,06 / 8,50	0,45	0,70 / 0,20	1,54	9,62	8,25 / 11,00	0,20	0,20 / 0,20	4,28	50,70	44,66 / 56,75	Рыжей.	0,85	0,90 / 0,80	Смѣсь Прянишникова.
1,56	10,08	9,56 / 10,60	0,02	0,10 / 0,05	1,55	9,76	9,93 / 9.50	0,17	0,20 / 0,15	4,57	50,27	53,55 / 48,00	Рыжей.	0,75	0,80 / 0,70	Кислая Гелльригеля.
1,11	6,93	8,43 / 5,43	1,21	1,45 / 0,98	1.17	7,14	7,81 / 6,47	1,25	1,35 / 1,15	4,37	48,60	49,44 / 47,77	Рыжей.	1,57	1.45 / 1,70	Щелочная.
1,19	7,43	6,43 / 8,43	0,58	0,56 / 0,60	1,23	7,71	7,93 / 7,50	0,42	0,45 / 0,40	3,80	42,22	50,11 / 34,33	Рыжей.	1,17	1,10 / 1,25	Гелльригеля измѣнен.
0 12	0,74	0,62 / 0,87	0,90	0,80 / 1,00	0,20	1,27	1,37 / 1,18	0,44	0,40 / 0,48	1,56	17,44	16,22 / 18,66	Рыжей.	1,50	1,55 / 1,45	Смѣсь Кропс.

Первый посѣвъ сдѣланъ 14 мая; урожай снятъ 13 іюня. Второй посѣвъ сдѣланъ

ЦА 1.

Рыжикъ.

I. Въ маѣ. Первый посѣвъ.					II. Въ іюлѣ. Второй посѣвъ.							III. Въ сентябрѣ. Третій посѣвъ.					
Дѣйствит. средній.	Вѣсъурож. (100 шт.) въ грамм. Сред.		Щелочн. въ куб. сант. Сред.		Дѣйствит средній.		Вѣсъ урожая (100 штукъ) въ грамм. Средній.			Щелочность въ куб. сант. Сред.		Дѣйствит. средній.		Вѣсъ урожая (100 шт.). Средн.		Щелочн. Средн.	
1,25	9,34	7,92	0,98	0,86	3,09		42,23	56,78	Конопля.	0,80	0,70	0,57		3,56	3,56	0,35	0,30
		10,76		1,10				27,69	Греча.		0,90				—		0,40
2,32	10,15	12,61	1,05	1,00	2,48		41,33	42,16		0,78	0,87	0,47		2,76	2,17	0,35	0,30
		7,69		1,10				40,50	Просо.		0,70				3,35		0,40
1,03	7,95	10,38	1,15	1,10	0,97		8,12	9,83		0,85	0,90	0,43		2,52	2,47	0,45	0,40
		5,53		1,20				6,41			0,80				2,58		0,50
0,90	6,95	5,38	1,20	1,20	0,63	+Суперф.	8,23	11,14		0,85	0,80	0,31	Суперфосфатъ. Суперф.	1,96	2,06	0,32	0,24
		8,52		1,20				5,33			0,90				1,87		0,40
1,94	14,92	15,46	1,25	1,40	2.35		26,12	27,44		1,25	1,11	0,93		5,67	5,23	0,59	0,60
		14,38		1,10				24,88			1,40				6,12		0,58
1,90	13,57	14,57	1,13	1,16	3,31		36,72	42,11		0,87	0.84	1,39		8,68	8,43	0,30	0,30
		12,57		1,10				31,33			0,90				8,93		—
2,14	16,49	11,69	0,45	0,51	3,15		33,46	38,33	Рыжей.	0,82	0,80	1,44		9,02	9,68	0,12	0,10
		21,30		0,40				28,60			0,85				8,37		0,15
1,18	19,11	9.69	0,92	0,85	1,73		19,21	19,66		2,15	2,25	0,61		4,48	3,81	1,90	1,35
		8,53		1,00				18,77			2,05				5,16		2,45
2,03	11,80	15,07	0,55	0,60	3,93		41,51	43,22		0,90	1,00	0,72		4 35	4,58	0,40	0,49
		8,53		0,50				39,80			0,80				4,12		0,31
0,61	4,73	4,46	1,15	1,01	0,22		2,52	2,55		1,27	1,35	0,15		0,93	0,62	1,10	1,12
		5,00		1,30				2,50			1,20				1,24		1,08

въ іюлѣ 21, а скошенъ 2 августа. Третій посѣвъ 11 августа, а сжатъ 29 сентября.

ТАБЛИ

Опытъ II.

II₁. Въ сентябрѣ. Второй посѣвъ (люпинъ)					I₂. Въ сентябрѣ. Первый посѣвъ (люпинъ).					I₁. Въ іюлѣ. Первый посѣвъ.						
Дѣйст. средн.	Вѣсъ 100 раст.		Щелочность.		Дѣйст. средн.	Вѣсъ 100 раст.		Щелочность.		Дѣйст. средн.	Вѣсъ 100 раст.			Щелочность.		
	Сред.		Сред.			Сред.		Сред.			Сред.			Сред.		
1,33	14,68	15,50	0,30	0,30	1,77	17,75	16,10	0,50	0,45	6,37	63,75	63,30	Люпинъ.	0,62	0,52	Смѣсь Гелльригеля.
		13,87		0,30			19,40		0,55			64,20			0,73	
2,00	20,00	18,70	0,00	0,04	1,72	18,01	16,33	0,15	0,15	6,20	68,97	68,11	Люпинъ.	0,44	0,50	Смѣсь Прянишникова.
		21,30		0,04			19,70		0,15			69,83			0,38	
1,86	17,41	18,72	0,49	0,40	1,87	18,70	17,50	0,85	0,95	5,59	55,97	56,35	Люпинъ.	0,53	0,52	Щелочная.
		16,70		0,58			19,90		0,75			55,60			0,55	
1,27	13,91	15,70	0,51	0,50	1,87	18,75	20,20	0,45	0,73	5,13	51,35	51,70	Люпинъ.	0,65	0,65	Смѣсь Кнопа.
		12,12		0,51			17,30		0,18			51,00			—	
1,13	11,82	10,55	0,95	0,80						5,92	85,24	81,57	Горохъ.	0,95	0.90	Смѣсь Кнопа.
		13,10		1,10								88,92			1,00	
1,26	12,60	13,00	1,03	0,90						1,35	17,71	15,00	Просо.	1,00	0,90	Смѣсь Кнопа.
		12,20		1,17								20,43			1,10	
1,25	13,85	14,20	0,67	0,52						4,27	60,99	70,28	Греча.	0,62	0,60	Смѣсь Кнопа.
		13,50		0,72								51,71			0,65	
1,31	13,91	15,22	0,60	0,50						0,73	8,16	7,33	Рыжикъ.	0,82	0,80	Смѣсь Кнопа.
		12,60		0,70								9,00			0,85	

1 посѣвъ сдѣланъ 15 мая; сжатъ 14 іюня. 2 посѣвъ сдѣланъ 21 іюня сжатъ 30 іюля.

…а 2.

…опинъ.

I. Въ маѣ. …ый посѣвъ (люпинъ).				II. Въ іюлѣ. Второй посѣвъ.						III. Въ сентябрѣ. Третій посѣвъ (люпинъ).				
Вѣсъ 100 раст.		Щелочность.		Дѣйст. средн.	Вѣсъ 100 раст.			Щелочность.		Дѣйст. средн.	Вѣсъ 100 раст.		Щелочность.	
…ред.		Сред.			Средній.			Сред.			Средн.		Средн.	
7,85	37,14 38,57	1,02	1,05 1,00	5,89	58,90	66,30 51,50		1,37	1,40 1,35	1,65	16,55	15,10 18,00	0,43	0,46 0,40
6,42	50,00 42,85	0,68	0,61 0,75	6,97	77,44	70,22 84,66	Люпинъ.	1,09	1,05 1,13	1,86	19,56	18,33 20,80	0,17	0,20 0,15
8,56	47,85 49,28	0,89	0,89 0,90	4,80	48,00	48,30 47,70		2,15	2,30 2,00	1,27	12,70	11,80 13,60	1,29	1,08 1,50
0,57	32,57 28,57	0,81	0,82 0,80	3,07	30,75	32,70 28,80		1,95	2,10 1,80	1,42	14,25	15,50 13,00	0,90	0,90 0,90
7,28	33,57 41,00	0,85	0,80 0,90	5,67	80,99	84,57 77,42	Горохъ.	1,63	1,60 1,67	1,12	11,20	— 11,20	1,17	1,33 1,02
2,42	32,42 —	0,87	0,85 0,90	0,61	5,10	4,25 5,95	Просо.	1,75	1,40 2,10	1,14	12,08	12,77 11,40	0,96	0,95 0,97
3,28	33,42 33,14	0,75	0,70 0,80	1,32	14,57	13,57 15,57	Греча.	1,60	1,65 1,55	1,16	11,60	12,70 10,50	0,90	0,95 0,85
9,71	34,42 25,00	0,81	0 91 0,71	0,19	2,10	1,44 2,77	Рыжикъ.	1,60	1,60 1,60	1,22	12,25	12,00 12,50	0,92	1,06 0,79

3 посѣвъ сдѣланъ 16 августа сжатъ 29 сентября.

Дополненіе къ статьѣ Е. А. Жемчужникова.

И. В. Якушкинъ.

J. W. Jakouchkine, Supplement à l'article précedent.

При составленіи плана опытовъ 1914 года по повторнымъ посѣвамъ имѣлась въ виду провѣрка предположенія, что основной причиной страданія растеній при вторичномъ высѣвѣ въ тѣ же сосуды приходится считать накопленіе въ средѣ основаній. Это послѣднее явленіе не всегда достаточно вѣрно улавливается прямыми опредѣленіями щелочности въ питательныхъ растворахъ; растеніе своей дѣятельностью можетъ измѣнять и маскировать щелочность и, тѣмъ не менѣе, страдать отъ нея. Сверхъ того и самое титрованіе даетъ для учета незначительныхъ величинъ мало надежные результаты. Въ опытахъ 1914 г., которые выполнены были Е. А. Жемчужниковымъ,—имѣлось въ виду осуществить такія условія, которыя позволяли бы уяснить роль накопленія основаній независимо отъ опредѣленій щелочности. Сказанная задача осуществлялась въ двухъ направленіяхъ: съ одной стороны соотвѣтственнымъ измѣненіемъ смѣсей, а съ другой—подборомъ разнохарактерныхъ растеній. Исходной смѣсью служила смѣсь Гелльригеля, которая, безспорно, приводитъ къ вредному уже избытку основаній. Если избытку этому принадлежитъ доминирующая роль, то страданія будутъ еще рѣзче при условіи бóльшей щелочности смѣси. Въ качествѣ такой щелочной смѣси взята комбинація $Ca(NO_3)_2'' + KNO_3$ (равныя количества азота въ каждой соли). Съ другой стороны, если наша основная точка зрѣнія вѣрна, то всѣ мѣры, понижающія щелочность смѣси Гелльригеля, должны ослабить страданія растеній. Съ этой цѣлью были взяты слѣдующія комбинаціи: 1) Смѣсь проф. Прянишникова, имѣющая репутацію нейтральной—$(NH_4)NO_3$ $CaHPO_4 2aq$. 2) Смѣсь $KH_2PO_4 + NH_4NO_3$, именуемая кислой и дѣйствительно вызывающая, по крайней мѣрѣ въ началѣ вегетаціи, кислую реакцію. 3) Наконецъ, въ третьемъ случаѣ для поддержанія кислой реакціи среды, включенъ былъ суперфосфатъ. Помимо пяти перечисленныхъ комбинацій, опыты велись еще на смѣси Кроне. Признанныя достоинства этой смѣси вызывали интересъ къ вопросу, какъ будутъ себя чувствовать на ней растенія при повторныхъ посѣвахъ. Въ качествѣ основныхъ растеній были избраны: рыжей, какъ совершенно не выносящій повторныхъ посѣвовъ въ смѣси Гелльригеля, и люпинъ, который при его склонности обога-

щать среду кислотами принадлежитъ къ другому классу растеній. Люпинъ относительно стойко долженъ выносить поэтому повторные посѣвы, для него не страшна опасность, угрожающая растеніямъ перваго класса: люпинъ не будетъ вызывать роста щелочности. Опытами Е. А. Жемчужникова дѣйствительно и подтверждено, что люпинъ отъ повторныхъ посѣвовъ почти не страдаетъ. Въ нѣкоторой мѣрѣ слѣдовать люпину въ этомъ отношеніи должны такія растенія какъ гречиха, конопля, и ими мы воспользовались для вторыхъ посѣвовъ по рыжею. Здѣсь имъ ставилась задача бороться съ той щелочностью, которую оставилъ рыжей. Къ нимъ присоединено еще японское просо, для котораго извѣстно, что оно хорошо выноситъ солонцы даже сильно щелочные. Названныя растенія помѣщены были послѣ рыжея на смѣси Геллригеля, а на смѣсяхъ съ устраненной или подчеркнутой щелочностью по рыжею вновь высѣвался рыжей. Въ третьемъ посѣвѣ рыжей слѣдовалъ по всѣмъ варіантамъ: растенія иного класса гречиха, конопля должны были подготовить для него среду. Смѣна растеній призывалась устранить отравленіе ея.

Для люпина указанныя выше комбинаціи были нѣсколько измѣнены. Основной служила смѣсь Кроне, по которой онъ завѣдомо хорошо развивался. Группа кислыхъ смѣсей была исключена здѣсь, какъ не представляющая интереса для люпина. На смѣси Кроне послѣ люпина высѣвались разнохарактерныя растенія: рыжей и просо, горохъ и гречиха. Можно было надѣяться, что послѣ люпина, не накопляющаго основаній, удадутся посѣвы столь чувствительнаго даже растенія, какъ рыжей.

Просматривая результаты опытовъ, мы во многихъ изъ нихъ находимъ совпаденія между предположеніемъ и фактомъ. Такъ, вторые посѣвы понизили сборъ рыжея на смѣси щелочной въ три раза, а на смѣси проф. Прянишникова лишь на 25%; на той комбинаціи, въ которую включенъ былъ суперфосфатъ, урожай даже повысился на 5%. На смѣси Кроне повторный посѣвъ погибъ. При сопоставленіи сентябрьскаго 3-го и сентябрьскаго 2-го посѣвовъ, можно отмѣтить, что на щелочной смѣси третій посѣвъ далъ развитіе вдвое болѣе слабое; на кислой смѣси при обоихъ посѣвахъ получены урожаи равнаго вѣса, а на смѣси проф. Прянишникова при третьемъ посѣвѣ полученъ даже нѣкоторый плюсъ по сравненію со вторымъ.

Для люпина соотношенія между смѣсями складывались хотя значительно менѣе рѣзко, но примѣрно въ томъ же направленіи: такъ, второй посѣвъ далъ пониженіе на щелочной смѣси (—12%) и повышеніе на смѣси проф. Прянишникова (+10). При переходѣ отъ второго посѣва къ третьему замѣтное паденіе урожаевъ наблюдалось также лишь на щелочной смѣси[1]).

Менѣе опредѣленно вырисовались различія между отдѣльными растеніями. Развитіе гречихи и конопли послѣ рыжея все же осталось сильно подавленнымъ его предшествующей культурой, но оба растенія

[1]) Во всѣхъ случаяхъ нами сравнивается развитіе растеній на посѣвахъ одновременно произведенныхъ.

развивались значительно лучше, чѣмъ просо (а конопля видимо относительно лучше, чѣмъ гречиха). По люпину хорошо развился только горохъ, для рыжея и проса, и даже гречихи послѣ воздѣйствія люпина, смѣсь, Кроне, оказалась почти непригодной. Однако, можно все же отмѣтить что при повторныхъ посѣвахъ рыжея по рыжею урожаи падали въ восемь разъ, а при слѣдованіи рыжика по люпину лишь въ три раза. Такимъ образомъ удалось проявить въ нѣкоторой степени смягчающее вліяніе люпина.

Основной выводъ, вытекающій изъ опытовъ Е. А. Жемчужникова можно формулировать такъ: всѣ измѣненія, парализующія накопленіе въ средѣ основаній, тѣмъ самымъ ослабляютъ страданіе растеній. Выводъ этотъ согласуется какъ съ предварительными предположеніями, такъ и съ зависимостью, которая существуетъ между высотой урожаевъ и наблюдаемой щелочностью и выяснена въ статьѣ Е. А. Жемчужникова.

Resumé.

Les experiences sur les semailles repetées ont demontré, que l'hauteur de la seconde et de la troisième recolte (faites dans la même saison une mois une après l'autre) depend surtout de l'alcalinité de solution, provoquée par la vegetation de la gènèration precedente; les solutions nutritives coutenant seulement les nitrates, (d'après Knop, Hellriegel, Crone) demontrent l'alcalinité plus grande et aussi l'abaissement des recoltes posterieures plus grand que la solution contenant NH_4NO_3 (La composition des solutions est donné sur la page 26; voir aussi les resumés des travaux precedents, pages 48 et 95).

Къ вопросу объ образованіи соды въ почвѣ

Е. В. Бобко.

(Съ таблицей чертежей).

E. V. Bobko. Sur la formation de soude dans le sol.

По теоріи Гильгарда [1]) сода образуется превращеніемъ сѣрнокислаго или хлористаго натрія въ присутствіи углекислаго кальція. Изъ Na_2SO_4 и $CaCO_3$ возникаютъ $CaSO_4$ и $NaHCO_3$. Чѣмъ разбавленнѣе растворъ, тѣмъ реакція протекаетъ полнѣе.

Хотя обратимая реакція: $Na_2CO_3+CaSO_4 \rightleftarrows CaCO_3+Na_2SO_4$ считается количественной, но Brandes въ 1826 г. показалъ, что натровыя соли растворенныя въ большомъ количествѣ воды даютъ съ $CaCO_3$ соду. Присутствіе избытка CO_2 мѣняетъ условія реакціи и она пріобрѣтаетъ такой видъ:

$$CaCO_3+Na_2SO_4+CO_2 \rightarrow NaHCO_3+CaSO_4.$$

Эта реакція образованія соды была дана Alex. Muller'омъ въ 1859 г., но онъ не сдѣлалъ изъ нея никакихъ выводовъ. Эта реакція протекаетъ и въ томъ случаѣ, если вмѣсто сѣрнокислаго натра взять хлористый натръ.

По Гильгарду при содержаніи въ растворѣ 0,25 gr. Na_2SO_4 на литръ двууглекислой соды образуется 0,296 gr., соотвѣтственно при 8 gr. Na_2SO_4 содержаніе соды достигаетъ 2,117 gr. Въ первомъ случаѣ образуется 100%, во второмъ всего 22% того количества соды, которое получилось бы, если бы реакція протекала до конца.

С. Танатаръ [2]) на основаніи своихъ изслѣдованій приходитъ къ заключенію, что: сода въ природѣ образуется при взаимодѣйствіи углекислоты, сѣрнокислаго кальція и сѣрнокислаго натрія, и обратный ходъ реакціи, ведущій къ разложенію соды, предотвращается тѣмъ, что гипсъ выкристаллизовывается изъ раствора, сода же вымывается или въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ выдѣляется на поверхности».

H. Vater [3]) оспариваетъ выводы Танатара и Гильгарда. Согласно съ его опытами гипсъ не всегда выдѣляется изъ раствора. Кромѣ образованія гипса, можно предполагать образованіе двойной соли $K_2Ca(SO_4)_2 \cdot H_2O$.

---

[1]) Ber. der d. chem. Gesellschaft. 1893 г., стр. 3624.

[2]) Berl. Ber. 1896, 434, цит. по Doelter, Physik.-Chem. Mineralogie, стр. 223.

[3]) Zeitschrift für cristallographie 30, 1899, 383.

Отношеніе этой соли къ водѣ и раствору K_2SO_4 было изслѣдовано A. Ditte,[1]) который получалъ ее внесеніемъ гипса въ насыщенный растворъ сѣрнокислаго калія.

H. Vater изслѣдовалъ условія испаренія растворовъ бикарбоната кальція, содержащихъ щелочной сульфатъ, и оказалось, что растворъ бикарбоната кальція, содержащій меньше 0,2 gr.-mol. K_2SO_4, выдѣляетъ при испареніи Ca въ видѣ карбоната, а изъ раствора съ болѣе высокимъ содержаніемъ K_2SO_4 выдѣляется сначала двойная соль, а потомъ $CaCO_3$. При воздѣйствіи растворовъ щелочныхъ сульфатовъ на твердый $CaCO_3$ и CO_2 въ избыткѣ, выдѣленіе гипса наступаетъ лишь при концентраціи сульфата не меньшей чѣмъ 4 gr. на литръ. Но если, вслѣдствіе потери CO_2, начинаетъ выкристаллизовываться $CaCO_3$, то гипсъ переходитъ въ растворъ и превращается въ углекислый Ca.

Итакъ, данныя Танатара о выдѣленіи гипса, въ случаѣ большихъ количествъ раствореннаго сульфата, подтверждаются. Однако при испареніи почвенныхъ растворовъ по H. Vater'у должны образоваться изъ щелочныхъ карбонатовъ и сѣрнокислаго Ca исходныя соли, если предварительно не произошло раздѣленіе. Такое раздѣленіе наступаетъ по Танатару, когда примѣняется столь насыщенный растворъ щелочного сульфата, что наступаетъ выдѣленіе гипса, а растворъ опускается внизъ или подымается къ поверхности. Однако Vater полагаетъ, что сущность этого раздѣленія еще требуетъ выясненія.

Гильгардъ считаетъ, что растворъ щелочнаго сульфата любой концентраціи достаточенъ для образованія соды.

Doelter[2]) указываетъ какъ на возможную причину раздѣленія на то обстоятельство, что при капиллярномъ поднятіи воды въ почвѣ при испареніи высота поднятія различна для разныхъ растворенныхъ веществъ.

Гедройцъ[3]), изслѣдуя количество соды въ послѣдовательныхъ водныхъ вытяжкахъ изъ солончаковыхъ почвъ, нашелъ зависимости, которыя формулированы имъ слѣдующимъ образомъ: 1) въ типичныхъ структурныхъ солонцахъ, почти не содержащихъ хлора и сѣрной кислоты, количество соды при послѣдовательномъ выщелачиваніи водой хотя и убываетъ, но значительно медленнѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, если бы вода извлекала только соду находящуюся уже въ почвѣ какъ таковая. 2) въ щелочныхъ солонцахъ, сравнительно богатыхъ сѣрнокислымъ натріемъ, количество соды, извлекаемой водой при послѣдовательномъ выщелачиваніи, возрастаетъ по мѣрѣ выщелачиванія сѣрнокислаго натрія и 3) въ солончакахъ, богатыхъ хлористымъ натріемъ и почти не содержащихъ сѣрнокислаго натрія, щелочность въ водныхъ вытяжкахъ начинаетъ появляться лишь послѣ вымыванія части хлористаго натра и количество ея увеличивается по мѣрѣ его удаленія».

---

[1]) Doelter, Physik.-Chem. Mineralogie, s. 225.

[2]) Phys.-chem. Mineralogie, s. 226.

[3]) Журн. Оп. Агр. 1912 г., стр. 384 и 386.

Авторъ дѣлаетъ два предположенія для объясненія этого явленія: 1) запасъ соды находится въ почвѣ въ поглощенномъ состояніи, чему способствуютъ хлориды и сульфаты щелочей и 2) сода образуется при приготовленіи водныхъ вытяжекъ, но образованіе ея происходитъ не насчетъ хлоридовъ и сульфатовъ, такъ какъ эти послѣдніе, наоборотъ, даже мѣшаютъ появленію щелочныхъ карбонатовъ въ водной вытяжкѣ.

По опытамъ Гедройца оказывается далѣе, что если растворомъ NaCl или Na_2SO_4 производить рядъ послѣдовательныхъ вытяжекъ изъ почвы, къ которой предварительно прибавленъ углекислый кальцій, то количество соды въ этихъ вытяжкахъ незначительно. Однако послѣдующія обработки водой извлекаютъ значительныя количества соды. Это какъ бы говоритъ за то, что сода находилась въ поглощенномъ состояніи. Но другой рядъ опытовъ, въ которомъ углекислый кальцій прибавлялся послѣ окончанія обработокъ растворами NaCl и Na_2SO_4, и гдѣ, слѣдовательно, $CaCO_3$ не могъ взаимодѣйствовать съ этими растворами въ смыслѣ реакціи Гильгарда, показалъ, что соды въ водной вытяжкѣ получается даже больше, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда $CaCO_3$ былъ прибавленъ заблаговременно. Поэтому Гедройцъ приходитъ къ заключенію, что сода образуется не насчетъ Na_2SO_4 (NaCl) и $CaCO_3$, а что эти соли при долговременномъ воздѣйствіи на почву даютъ продуктъ, который можетъ образовать съ углекислымъ кальціемъ соду.

Этимъ продуктомъ являются силикаты и гуматы натрія. Подавляющее дѣйствіе на образованіе соды хлористаго и сѣрнокислаго натрія не обусловливается содержаніемъ общаго съ силикатами и гуматами Na-іона. Рядъ опытныхъ данныхъ не согласуется съ этимъ представленіемъ. Приходится принимать во вниманіе характеръ тѣхъ насыщенныхъ натріемъ силикатовъ, которые служатъ здѣсь источникомъ образованія соды. Эти силикаты суть полуобратимые гели. Какъ отрицательные коллоиды, они переводятся въ состояніе золей дѣйствіемъ гидроксилъ-іона. Поэтому, водныя и щелочныя вытяжки богаты минеральными и органическими веществами. Нейтральныя соли, какъ NaCl и Na_2SO_4, понижаютъ щелочность среды, уменьшая концентрацію іона OH. А это уменьшеніе, по мнѣнію Гедройца, слѣдуетъ объяснить тѣмъ, что натрій насыщенныхъ почвенныхъ силикатовъ, благодаря абсорбціонному, а не химическому характеру поглощенія, обладаетъ тенденціей къ обратному переходу въ растворъ. Присутствіе NaCl и KCl уменьшаетъ эту тенденцію, понижая «упругость растворенія» абсорбированнаго натрія. Таковы въ краткихъ чертахъ воззрѣнія Гедройца, послужившія основой настоящаго изслѣдованія.

Исходнымъ матеріаломъ для нижеописанныхъ опытовъ былъ избранъ натровый цеолитъ (пермутитъ) приготовленный по способу проф. Р. Ганса [1]) Онъ содержитъ Na_2O въ формѣ легко доступной замѣщенію. Про-

---

[1]) Dr. R. Gans. Zeolithe u. ähnliche Verbindungen, ihre Konstitution usw. Jahrb. der Konigl. Geolog. Landesanst. und Bergak. 1905 г., ст. 179.

мываніе растворомъ хлористаго калія даетъ продуктъ содержащій до 15% K_2O.

Образованіе аммонійнаго цеолита было весьма подробно изучено Вигнеромъ[1]). Между входящими въ реакцію силикатами и растворами нейтральныхъ солей устанавливается, по даннымъ Вигнера, дѣйствительное состояніе равновѣсія. Обмѣнъ происходитъ такимъ образомъ, что катіоны раствора поглощаются твердой фазой, выдѣляя эквивалентное количество другихъ катіоновъ. Это выдѣленіе катіоновъ изъ геля различно въ зависимости отъ условій опыта, оно значительно при соприкосновеніи геля съ солевымъ растворомъ и ничтожно при соприкосновеніи съ чистой водой. Концентрація равновѣсія катіоновъ дается изотермой адсорбціи внутри широко варіирующаго интервала концентраціи.

Наблюденные факты какъ бы находятся въ противорѣчіи другъ съ другомъ. Эквивалентный обмѣнъ основаніями говоритъ за химическую природу поглощенія, но съ этимъ не согласуются условія растворимости, такъ какъ полученный силикатъ аммонія легче растворимъ, чѣмъ исходный продуктъ. Необходимо, однако, принимать во вниманіе природу этихъ соединеній. Пермутиты и воду-содержащіе алюмо-силикаты съ поглотительной способностью суть коллоидныя соединенія гелей окиси алюминія и гидратной кремневой кислоты, имѣющіе большую внутреннюю поверхность. Если такой коллоидъ соприкасается съ растворомъ, то можетъ происходить измѣненіе концентраціи раствора, вызванное установленіемъ опредѣленнаго состоянія равновѣсія между твердой и жидкой фазой. Возникновеніе аморфныхъ силикатовъ, происходитъ слѣдующимъ образомъ. Коллоидное соединеніе гидроокиси алюминія и гидратной SiO_2 обладаетъ способностью сильно адсорбировать OH'. Этотъ процессъ сопровождается накопленіемъ основаній, и такимъ образомъ получаются аморфные силикаты, обладающіе способностью къ обмѣну. Чистая вода можетъ отнять отъ геля только слѣды OH'. Если же гель взаимодѣйствуетъ съ растворомъ нейтральной соли, то аніоны почти не могутъ вытѣснить OH' изъ геля, тогда какъ катіоны могутъ обмѣниваться мѣстами. Этотъ обмѣнъ происходитъ до достиженія состоянія равновѣсія, указываемаго уравненіемъ адсорбціи. Количество катіоновъ, перешедшихъ изъ раствора въ твердую фазу, зависитъ отъ концентраціи раствора: если мѣняется составъ раствора, то мѣняется и концентрація твердой фазы. Однако, часть основаній перешедшая въ твердую фазу тѣмъ меньше %-но, чѣмъ выше концентрація солевого раствора.

Изслѣдованіе было начато съ изученія вліянія времени и массы вещества на реакцію взаимодѣйствія цеолита и углекислаго кальція. Предварительныя изслѣдованія указывали на то, что реакція взаимодѣй-

[1]) Wiegner Zum Basen-Austausch in der Ackererde. Journ. für Landw. 1912 г.,

ствія протекаетъ съ небольшою быстротой. Въ соотвѣтствіи съ этимъ были поставлены слѣдующіе опыты:

1) 4 gr. мелкоизмельченнаго цеолита и 4 gr. $CaCO_3$ помѣщались въ колбу Штомана (емкостью $^1/_2$ L) и приливалось 400 кс. воды. Въ рядѣ такихъ колбъ взаимодѣйствіе происходило втеченіе различныхъ промежутковъ времени: 0 м., 5 м., 30 м., 3 ч., 24 ч., 3 сут. и 10 сут. Время отъ времени сосуды встряхивались на ротаціонномъ аппаратѣ. По истеченіи назначеннаго промежутка времени, содержимое колбы быстро фильтровалось черезъ складчатый фильтръ и фильтратъ подвергался анализу. Опредѣленіе углекислыхъ щелочей производилось путемъ титрованія согласно описанію приведенному въ брошюрѣ К. К. Гедройца: «Методы химическаго анализа почвъ, принятые въ сельскохозяйственной химической лабораторіи». Опредѣлялась общая щелочность и количество бикарбонатовъ и карбонатовъ щелочей. Всѣ данныя отнесены къ 100 gr. цеолита.

Таблица 1-я.

№ колбы.	Время стоянія.	Время и способъ взбалтыванія.	Щелочность на 100 gr. цеолита.		
			HCO_3 gr.	$Na_2\ CO_3$ gr.	$Na\ HCO_3$ gr.
1	0 м.	—	1.130	0.784	0.312
2	5 м.	Взбалтываніе непрерывное .	1.640	1.096	0.522
3	30 м.	Взбалтываніе съ перерывами, всего 15 м. .	2.140	1.310	0.870
4	3 ч.	Взбалтываніе съ перерывами, всего 20 м. .	2.51	1.652	0.841
5	24 ч.	Взбалтываніе съ перерывами всего 25 м. .	3.28	2.29	0.891
6	3 с.	Взбалтываніе 15 м. каждое утро	3.90	2.54	1.343
7	10 с.	Взбалтываніе 15 м. каждое утро	4.42	2.75	1.713

Таблица первая показываетъ, какъ проходитъ реакція втеченіе первыхъ 10 сутокъ. Второй опытъ, поставленный нѣсколько неодновременно съ первымъ, касается вліянія болѣе значительныхъ промежутковъ времени (10—40 сутокъ). Результаты этого опыта представлены на таблицѣ 2-й, а на діаграммѣ 1-й результаты обоихъ опытовъ представлены графически. Всѣ діаграммы помѣщены на отдѣльномъ листѣ въ концѣ настоящей статьи.

Таблица 2-я.

№ колбы.	Время стоянія. Сутокъ.	Способъ встряхиванія.	Щелочность на 100 gr. цеолита. HCO$_3'$	Na_2CO_3	$NaHCO_3$
1	10	15 минутъ каждый день.	4.68	2.84	2.14
2	20		4.96	3.18	2.01
3	40		5.00	3.33	1.85

Изъ графики видно, какъ быстрое вначалѣ теченіе реакціи постепенно замедляется и практически можно реакцію считать завершенной по истеченіи 20 сутокъ отъ начала опыта.

Слѣдующій опытъ касался вопроса о томъ вліяніи, которое оказываетъ масса цеолита, на количество образовавшейся соды.

Постановка опыта была сходна съ постановкой первыхъ двухъ опытовъ. Различныя навѣски цеолита помѣщались въ колбы $^1/_2$-литровой емкости, въ каждую колбу прибавлено по 5 gr. углекислаго кальція и доведено до черты свѣже-дистиллированной водой. Опытъ продолжался 40 дней и взбалтываніе производилось на ротаціонномъ аппаратѣ по 15 минутъ ежедневно. Количества взятаго пермутита возрастали отъ 1 до 16 gr. на сосудъ, т.-е. отъ 2 gr. до 32 gr. на литръ.

Количества соды (HCO'_3, Na_2CO_3 и $NaHCO_3$) вычислены по отношенію къ 1 литру (при разной концентраціи) и къ 100 gr. цеолита (при разномъ разведеніи). См. табл. 3-ю и діагр. 2-ю.

Изъ данныхъ таблицы видно, что количество образовавшейся соды правильно возрастаетъ съ возрастаніемъ количества взятаго цеолита.

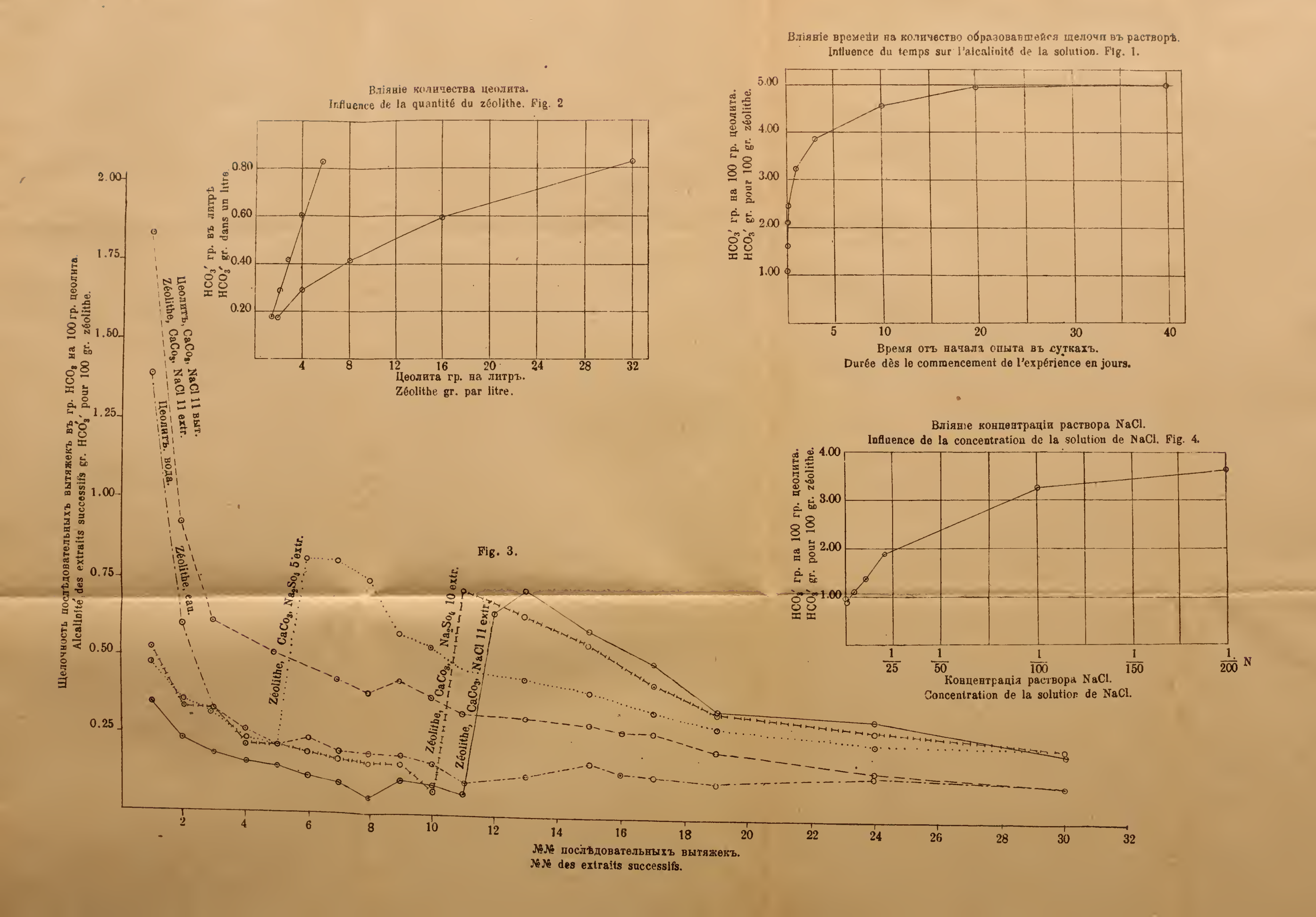
Тоже показываетъ діаграмма 2-я, на которой по оси абсциссъ отложено содержаніе цеолита на литръ раствора, а по оси ординатъ отвѣчающая этому количеству щелочность выраженная въ gr. HCO_3.

Таблица 3-я.

	Цеолитъ граммы въ литрѣ.	HCO_3' Въ 1 литрѣ.	На 100 gr. цеолита. HCO_3'	Na_5CO_3	$NaHCO_3$
	2	0.177	8.85	5.78	7.60
$CaCO_3$ 5 gr.	4	0.291	7.25	4.82	6.18
Вода 500 kc.	8	0.416	5.18	3.23	4.59
	16	0.593	3.68	2.62	2 98
	32	0.831	2.58	1.65	2.21



Къ статьѣ Е. В. Бобко: „Къ вопросу объ образованіи соды въ почвѣ“



Если отложить по оси абсциссъ не количества внесеннаго цеолита, а корни квадратные изъ этихъ величинъ, то точки пересѣченія координатъ располагаются на прямой линіи. Слѣдовательно, количество HCO_3' въ данномъ объемѣ прямо пропорціонально корню квадратному изъ массы цеолита заключающейся въ этомъ объемѣ.

Дальнѣйшее изслѣдованіе имѣло цѣлью прослѣдить то вліяніе нейтральныхъ солей на реакцію образованія соды, на которое указываетъ Гедройцъ. Постановка опыта была аналогична постановкѣ вышеупомянутаго автора. Навѣска цеолита 10 gr. помѣщалась въ стеклянный высокій цилиндръ съ пришлифованной пробкой. $CaCO_3$ прибавлялся въ количествѣ 10 gr. Вода, или растворы солей прибавлялись въ количествѣ 500 к. с. Ежедневно отработавшій растворъ сливался посредствомъ сифона, новое количество раствора доливалось до черты, каждый сосудъ встряхивался втеченіе двухъ минутъ и затѣмъ подвергался суточному отстаиванію. Изъ солей испытывались растворы хлористаго и сѣрнокислаго натрія.

Концентрація растворовъ была 0,2 нормальной. Схема опыта была слѣдующая:

1) цеолитъ, вода; 30 послѣдовательныхъ вытяжекъ.

2) цеолитъ, $CaCO_3$, вода; 30 послѣдовательныхъ вытяжекъ.

3) цеолитъ, $CaCO_3$; 11 вытяжекъ растворомъ $NaCl$ и 19 вытяжекъ чистой водой.

4) цеолитъ, $CaCO_3$; 5 вытяжекъ растворомъ Na_2SO_4 и 25 вытяжекъ чистой водой.

5) цеолитъ $CaCO_3$; 10 вытяжекъ растворомъ Na_2SO_4 и 20 вытяжекъ чистой водой.

Результаты опыта, представляющіе содержаніе щелочности въ отдѣльныхъ вытяжкахъ, перечисленные на 100 gr. цеолита, сведены въ таблицѣ 4-й. Тѣ же результаты въ болѣе наглядномъ видѣ представлены на діаграммѣ 3-й. Здѣсь по оси ординатъ нанесена общая щелочность каждой отдѣльной вытяжки выраженная въ gr. HCO_3' на 100 gr. цеолита. По оси абсциссъ нанесены общія количества растворовъ, которыми производилась вытяжка, отъ начала опыта. Діаграмма показываетъ: 1) общій ходъ уменьшенія щелочности (отдѣльной водной вытяжки), 2) понижающее щелочность дѣйствіе растворовъ $NaCl$ и Na_2SO_4 и 3) дѣйствіе слѣдующихъ, послѣ обработки растворами солей, водныхъ вытяжекъ. Щелочность, сильно упавшая подъ вліяніемъ растворовъ солей, рѣзко увеличивается въ слѣдующей, за послѣдней вытяжкой растворами солей, водной вытяжкѣ. Въ дальнѣйшихъ водныхъ вытяжкахъ щелочность постепенно уменьшается. $NaCl$ сильнѣе подавляетъ щелочность, чѣмъ Na_2SO_4.

Итакъ, дѣйствіе растворовъ нейтральныхъ солей на Na-цеолитъ и на обогащенную Na-емъ почву одинаково: и въ томъ и въ другомъ случаѣ щелочность вытяжки понижается. Было интересно прослѣдить вліяніе концентраціи понижающей соли. Очевидно, чѣмъ выше концентрація, тѣмъ понижающее дѣйствіе должно быть больше и наоборотъ. Изслѣ-

Таблица 4-я.

№ послѣд. водной вытяжки.	1) Цеолитъ вода.			2) Цеолитъ, $CaCO_3$, вода.			3) Цеолитъ, $CaCO_3$, NaCl, 11 выт., вода 19 выт.			4) Цеолитъ, $CaCO_3$, Na_2SO_4, 5 выт., вода 25 выт.			5) Цеолитъ. $CaCO_3$, Na_2SO_4, 10 выт., вода 20 выт.		
	HCO_3'	Na_2CO_3	$NaHCO_3$	HCO_3'	Na_2CO_3	$NaHCO_3$	HCO_3'	Na_2CO_3	$NaHCO_3$	HCO_3'	Na_2CO_3	$NaHCO_3$	HCO_3'	Na_2CO_3	$NaHCO_3$
	Въ граммахъ на 100 gr. цеолита.														
1	1.390	0.340	1 372	1.830	0.794	1.281	0.349	0.196	0.170	0.478	0.301	0.180	0.523	0.261	0.307
2	0.598	0.145	0.595	0,926	0.518	0.452	0.233	0.143	0.109	0.360	0.171	1.98	0.342	0.193	0.165
3	0.355	0.042	0.437	0.613	0.298	0.370	0,181	0.0732	0.136	0.326	0.100	0.290	0.323	0.0742	0.327
4	0.268	0.062	0.270	—	—	—	0.164	0 0732	0 110	0.245	0.0552	0.250	0.221	0.0970	0.196
5	0 219	0.012	0.197	0.513	0.198	0.392	0.151	0 0637	0.107	0.211	0.0604	0.194	0,212	0.035	0.235
6	0.241	0.012	0.226	—	—	—	0.120	0 0583	0.073	0.814	0.276	0.682	0.196	0.100	0.111
7	0.196	0.0185	0.241	0.426	0.270	0.157	0 100	0.0785	0.0622	0.805	0.479	0.348	0.173	0.102	0.081
8	0 188	—	0.259	0.378	0.190	0.218	0.063	0.0605	—	0.742	0.259	0.612	0.159	0.133	—
9	0.178	0.022	0.211	0.418	0.271	0.146	0.111	0.0626	0.0542	0.576	0.348	0.241	0.161	0.139	0.0021
10	0.159	0.0142	0.192	0.372	0.209	0 181	0.106	0.0721	0.0323	0.533	0.272	0.303	0.075	0.0312	0.0542
11	0.114	0.0106	0.182	0 324	0.219	0.0978	0.0711	0.0678	—	0.456	0.196	0 316	0.715	0.317	0.482
12	—	—	—	—	—	—	0.646	0.271	0.459	—	—	—	—	—	—
13	0 136	—	0.188	0.308	0.185	0.130	0.717	0 364	0.497	0.435	0.261	0.185	0.628	0.303	0 383
15	0.168	—	0.232	0.292	0.154	0.159	0.591	0.324	0.299	0,396	0.153	0.302	0.547	0.253	0.352
16	0.145	—	0·199	0.273	0.137	0.158	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	0.129	—	0.177	0.272	0.142	0.150	0 492	0 268	0.253	0.337	0.205	0.138	0.417	0.226	0.216
19	0 126	—	0.173	0.201	0.111	0.101	0.337	0.156	0.260	0.286	0.124	0.197	0.377	0.181	0.233
24	0.136	—	0.187	0.153	0.0418	0.145	0 312	0 161	0 174	0.239	0.117	0.142	0.275	0.140	0.152
30	0.107	—	0.148	0.107	0.0467	0.0735	0 215	0.109	0.123	0.221	—	0.197	0.225	0.123	0.115

дованіе вліянія раствора NaCl показываетъ, что вліяніе концентраціи дѣйствительно таково. Однако, какъ при пониженіи концентраціи, такъ и при повышеніи ея замѣчается, что вліяніе этого измѣненія ограничивается нѣкоторымъ порогомъ, за которымъ величина щелочности перестаетъ зависѣть отъ дальнѣйшаго измѣненія концентраціи раствора хлористаго натрія. Сказанное уясняется таблицей и графическимъ изображеніемъ. 4 gr. цеолита+4 gr. $CaCO_3$ взбалтывались время отъ времени съ растворами NaCl разной концентраціи. Продолжительность опыта 10 сут.

Таблица 5-я.

№ колбы.	Концентр. раствора NaCl въ доляхъ нормальной.	Щелочность на 100 gr. цеолита.		
		HCO_3'	Na_2CO_3	$NaHCO_3$
1	$^1/_1$N	0.972	0.268	0.911
2	0.5N	0.894	0.264	0.810
3	0.2N	1.082	0.341	0.949
4	0.1N	1.368	0.520	1.022
5	0.05N	1.922	0.888	1.238
6	0.01N	3.310	1.838	1.308
7	0.005N	3.599	2.332	1.208

Изъ діаграммы видно, что начиная отъ точки 3, гдѣ концентрація раствора NaCl была 0.2N, уменьшеніе концентраціи раствора NaCl вызываетъ повышеніе щелочности, которое, однако, дѣлается незначительнымъ при концентраціяхъ раствора NaCl низшихъ чѣмъ 0.01 N. Равнымъ образомъ концентрированіе раствора NaCl выше 0.2N не вызывало значительнаго пониженія щелочности. (Переломъ кривой въ началѣ ея не выходитъ значительно за предѣлы погрѣшности опыта).

Еще одинъ опытъ имѣлъ цѣлью прослѣдить вліяніе различныхъ солей на реакцію образованія соды. Число этихъ солей по условіямъ титрованія не могло быть велико. Концентрація растворовъ солей вездѣ 0.1 N, кромѣ $CaSO_4$, растворъ котораго приготовленъ насыщеніемъ при комнатной температурѣ. Цеолита $2^1/_2$ gr., $CaCO_3$ $2^1/_2$ gr., раствора 250 кс.

Изслѣдованію подвергались послѣдовательныя суточныя вытяжки. Опытъ производился въ стеклянныхъ цилиндрахъ, сливаніе отработавшихъ растворовъ производилось ежедневно сифономъ, приливался но-

вый растворъ, цилиндръ встряхивался 2 м. и отстаивался въ теченіе сутокъ. Всего было извлечено 6 вытяжекъ, изъ нихъ анализировано четыре. Таблица 6-я содержитъ полученные результаты:

Таблица 6-я.

№ цил.	Растворъ которымъ производил. вытяжка.	Выт. 1-я.			Выт. 2-я.			Выт. 4-я.			Выт. 6-я.		
		HCO_3	Na_2CO_3	Na HCO_3	HCO_3	Na_2CO_3	Na HCO_3	HCO_3	Na_2CO_3	Na HCO_2	HCO_3	Na_2CO_3	Na HCO^3
1	NaCl . . .	0.720	0.360	0.420	0.558	0.250	0.372	0.461	0.174	0.356	0.329	0.209	0.121
2	Na_2SO_4 . .	0.938	0,367	0.708	0.686	0.333	0.416	0.616	0.264	0.428	0.432	0.266	0.172
3	$NaNO_3$ . .	0.682	0.278	0 497	0.598	0.229	0.457	0.471	0.197	0.335	0.377	0.177	0.238
4	KCl	0.762	0.315	0.549	0.740	0.359	0.448	0.552	0.258	0.351	0.328	0.217	0.106
5	K_2SO_4. . .	0.949	0.396	0.678	0.853	0.427	0.498	0.696	0.288	0.501	0.605	0.260	0.421
6	$CaCl_2$ . .	0.109	—	0.150	0.114	—	0.156	0.108	—	0.148	0.077	—	0.106
7	$CaSO_4$ . .	0.072	—	0,100	0.029	—	0.040	0.030	—	0.042	0.016	—	0.023
8	H_2O . . .	1.095	слѣд.	0.765	0.395	—	0.543	0.262	—	0.388	0.264	—	0.361

Изъ таблицы видно, что измѣненіе одновалентнаго катіона (K, Na) не вліяетъ значительнымъ образомъ на величину щелочности. Въ случаѣ обоихъ металловъ замѣна сульфата хлоридомъ понизила величину щелочности. Соли кальція, какъ и слѣдовало ожидать, значительно понизили величину щелочности.

На основаніи изложенныхъ опытовъ можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Замѣчается извѣстная аналогія въ поведеніи натроваго цеолита и искусственно обогащенныхъ натріемъ почвъ. Эта аналогія выражается въ отношеніи къ дѣйствію углекислаго кальція и растворовъ солей.

2) Выводы К. К. Гедройца о способѣ образованія соды въ почвѣ находятъ себѣ подтвержденіе въ опытахъ съ искусственнымъ цеолитомъ.

3) Скорость процесса образованія соды въ случаѣ натроваго цеолита невелика и во всякомъ случаѣ измѣрима.

4) Вліяніе растворовъ нейтральныхъ солей на щелочность, при повышеніи концентраціи таковыхъ, ограничено извѣстнымъ предѣломъ.

Résumé.

Sur la formation de la soude dans le sol par E. V. Bobko.

D'après Hilgard la formation de la soude dans le sol est la consèquence de la rèaction entre Na_2SO_4 et $CaCO_3$; mais Gedroiz a observé, que ce sont les silicates et les humates de Na qui jouent un rôle important dans ce procès *) Ces combinaisons se forment sous l'influence de NaCl et Na_2SO_4, mais il faut que la plupart des ces sels soit eloignée par le lavage; alors on observe (en prèsence de $CaCO_3$) la formation de la soude.

L'auteur a fait les expèriences analogues avec le zèolithe artificiel, preparé d'aprés R. Gans; il a observé la formation de la soude, conformément aux conclusions de Gedroiz: le zeolithe, contenant Na, comme la base, se comportait en presence de $CaSO_3$ comme les sols, saturés de Na (lavés par la solution de NaCl) dans les experiences de Gedroiz, en donnant des petites (mais tout de même bien mesurables) quantités de la soude. Les graphiques demontrent le marche du procès, notamment on voit (Fig. 1), que la quantité de la soude s'augmente si on prolonge le temps de la reaction; elle s'augmente aussi, si on ajoute le zeolithe en dose elevée (Fig. 2); l'influence de la dilution differente de la solution de NaCl est representès par la courbe ascendante (Fig. 3). Si on ajoute au zeolithe les quantités surabondantes des sels des Na, alors ou observe une depression dans le procés de la formation de la soude; ce n'est qu'après les lavages repetée que ce procès recommence; on voit sur la graphique (Fig. 4), quels changements subit la reaction de la solution, si on prèpare les extraits successifs et on determine l'alcalinité du chaque extrait, provoquée par 100 gr. de zeolithe.

---

*) Journal d'agronomie experimentale, volume XIII, Petrograde, 1912.

Источники калія въ песчаныхъ культурахъ.

Составилъ Ѳ. В. Чириковъ.

T. V. Tchirikov. Les sources de potassium (biotite, phonolithe etc) dans les cultures de 1914.

Лѣтомъ 1914 года въ рядѣ студенческихъ опытовъ изучалась доступность K_2O нѣкоторыхъ силикатовъ и левигита разнымъ растеніямъ, какъ съ сильно выраженной усвоящей способностью въ отношеніи P_2O_5 фосфорита, такъ и со слабой. Опыты были поставлены на промытомъ HCl пескѣ въ сосудахъ емкостью на 4 $^1/_2$ kilo песка. Основной смѣсью служила слѣдующая:

$CaHPO_4 . 2aq$	—0,77 гр.
$Ca(NO_3)_2$	—2,21
$MgSO_4$	—0,27
Fe_2Cl_6	—0,11
KCl	—0,68

Въ качествѣ источниковъ K_2O взяты:

1) фонолитъ съ 5,01% K_2O.

2) Сибирская слюда (мусковитъ изъ Енисейской губерніи) съ 10,10%.

3) Нефелиновая порода съ Турьинскаго полуострова на Бѣломъ морѣ съ 4,80%.

4) Ортоклазъ съ 10,5%.

5) Біотитъ съ 7,80%.

6) Левигитъ [1]) съ 5,06% K_2O. Послѣдній былъ предоставленъ кабинету частнаго земледѣлія проф. Я. В. Самойловымъ. Количества K_2O, вносимаго въ сосудъ, во всѣхъ случаяхъ было одинаково и равнялось 0,423 гр. Поливка первое время (мѣсяцъ—1 $^1/_2$ мѣсяца) по вѣсу, а затѣмъ до опредѣленнаго уровня.

---

[1]) Окр. горы Кинжалъ р. Кума окр. Пятигорска.

Овесъ въ опытѣ И. И. Малахова далъ слѣдующее:

ОВЕСЪ.	Безъ K_2O		KCl		Фонолитъ.		Сибирская слюда.		Ортоклазъ.		Нефелиновая порода.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зерно	0,80	0,56	2,43	1,52	1,70	1,78	0,93	2,28	2,82	1,77	6,99	6,76
Солома	3,01	2,03	8,64	8,03	3,92	3,43	2,07	3,56	4,46	2,44	9,14	9,32
Корни	0,61	0,36	2,27	1,98	0,50	0,32	0,41	0,20	0,86	0,49	2,77	2,85
Общій урожай .	4,42	2,95	13,34	11,53	6,12	5,53	3,41	6,04	8,14	4,70	18,90	18,93
Среднее . .	3,69		12,43		5,83		(4,72)		(6,42)		18,92	
Надземн. ур. .	3,81	2,59	11,07	9,55	5,62	5,21	3,00	5,84	7,28	4,21	16,13	16,08
Среднее . .	3,20		10,31		5,42		(4,42)		(5,75)		16,10	
			100		52,5		42,9		55,8		186,1	

Изъ урожайныхъ данныхъ этого опыта слѣдуетъ, что K_2O мусковита, фонолита и ортоклаза мало доступна овсу, что же касается нефелиновой породы, то внесеніе K_2O въ этомъ источникѣ является болѣе благопріятнымъ, нежели въ видѣ хлористаго калія, явленіе довольно часто наблюдаемое. Опытъ С. П. Шульца съ сибирской крылатой гречихой далъ такіе результаты:

ГРЕЧИХА.	Безъ K_2O.		KCl.		Біотитъ.		Сибирская слюда.		Левигитъ.		Нефелиновая порода.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зерно	0,65	0,76	2,82	Разбитъ.	7,97	Разбитъ.	0,80	1,91	0,85	1,03	6,85	6,65
Солома.	1,12	0,88	3,28		5,23		0,90	2,89	1,22	1,75	7,26	4,80
Надземный урожай	1,77	1,64	6,10		13,90		1,70	4,80	2,07	2,78	14,11	11,45
Среднее	1,71		6,10		13,90		(3,25)		2,43		12,78	
			100		228		53		40		209	

Доступность K_2O мусковита (сибирской слюды), судя по урожаямъ, такая же гречихѣ, какъ и овсу. K_2O левигита, тоже мало доступна корнямъ гречихи; K_2O біотита и нефелиновой породы болѣе доступна, чѣмъ даже KCl.

Въ опытѣ К. Н. Ковалевскаго изучалось отношеніе къ силикатамъ и левигиту эспарцета, а въ опытѣ П. К. Вишневскаго—люцерны. Результатъ ниже:

ЭСПАРСЕТЪ.	Безъ K_2O.		Фонолитъ.		Сибирская слюда.		Орто-клазъ.		Левигитъ.	
	1	2	5	6	7	8	9	10	11	12
Надземный урожай	3,9	5,2	4,35	5,30	4,65	4,70	3,65	4,40	4,1	0,5
Среднее	4,55		4,82		4,68		4,02		4,1)	

ЛЮЦЕРНА.	Безъ K_2O.		KCl.		Фонолитъ.		Сибирская слюда.		Левигитъ.		Біотитъ.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Надземный урожай	3,50	3,03	9,23	9,56	7,09	5,83	5,40	3,93	3,69	3,94	8,13	8,32
Среднее	3,27		9,40		6,46		4,66		3,82		8,23	
			100		68		50		41		88	

Въ опытѣ съ эспарцетомъ ненормально высокъ урожай въ сосудахъ безъ K_2O, благодаря этому дѣйствіе испытываемыхъ источниковъ K_2O не наблюдается.

Въ опытѣ съ люцерной урожаи въ возрастающемъ порядкѣ расположились въ такомъ порядкѣ: левигитъ, мусковитъ, фонолитъ, біотитъ и KCl.

Урожаи 1914 г. овса, гречихи и люцерны сопоставлены въ табличкѣ, при чемъ урожай по KCl принятъ за 100, а остальные въ доляхъ его.

	Овесъ.	Гречиха.	Люцерна.
KCl	100	100	100
Мусковитъ (сибирская слюда)	43	53	50
Біотитъ	—	228	88
Нефелиновая порода	156	209	—
Ортоклазъ	56	—	—
Фонолитъ	53	—	68
Левигитъ	—	40	41

Данныя этого года находятся въ полномъ согласіи съ предыдущими опытами, по прежнему выдѣляются біотитъ и нефелиновая порода.

Въ этой табличкѣ бросается въ глаза пониженный урожай по KCl по сравненію съ біотитомъ, и нефелиновой породой, явленіе это не случайное, мы его наблюдаемъ изъ года въ годъ, [1]) предположительной объясненіе, [2]) уменьшеніе концентраціи солей при замѣнѣ KCl на біотитъ и нефелиновую породу.

Левигитъ оказался плохимъ источникомъ K_2O: урожаи по немъ ниже урожаевъ по мусковиту. Между тѣмъ составъ этого минерала[3]) Al_2O_3—37,66; $Fe_2O_3(FeO)$—0,45; SO_3—35,51; K_2O—5,12; Na_2O—4,01; Li_2O—0,16; H_2O—17,03 не даетъ возможности предполагать плохой растворимости K_2O, очевидно здѣсь выступили другія свойства, этого минерала, которыя являлись вредными для растеній.

Необходимо отмѣтить относящійся къ данной серіи опытъ М. Е. Золотова со льномъ, поставленный лѣтомъ 1913 года. Источниками окиси калія были взяты соли, полученные дробной кристаллизаціей маточныхъ растворовъ, остающихся послѣ удаленія NaCl изъ морской воды. Соли эти получены отъ проф. И. А. Каблукова, предсѣдателя комиссіи, изучающей возможность использованія этихъ отбросовъ въ качествѣ источниковъ калія. Опыты съ гречихой, поставленные лѣтомъ 1912 года показали, что соль, содержавшая 23% KCl, дала такіе урожаи, какъ и чистый KCl. Результатъ опытовъ со льномъ таковъ:

ЛЕНЪ.	Безъ K_2O.		KCl.		Соль I. 35%KCl.		Соль II. 39,9%KCl.		Соль III. 62,0%KCl.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зерно	—	—	2,87	3,33	3,32	3,14	3,65	1,88	3,32	3,33
Солома	0,43	0,76	9,71	9,43	12,42	10,81	12,01	10,99	9,85	10,42
Корни	0,10	0,05	2,00	1,68	1,65	1,82	2,17	1,78	2,04	2,36
Общій урожай	0,53	0,81	14,58	14,44	17,39	15,77	17,83	14,65	15,21	16,11
Среднее	0,62		14,51		16,58		16,24		15,66	
Зерно : солома			1 : 3,14		1 : 3,61		1 : 4,15		1 : 3,02	

Нормальной смѣсью служила слѣдующая: $CaHPO_4$. 2aq—0,77 гр.; $CaSO_4$. 2aq—1,55 гр.; NH_4NO_3—1,08 гр.; $MgSO_4$—0,27 гр.; Fe_2Cl_6—0,11 и KCl въ сосудѣ 3—4—0,68 гр.; въ сосудахъ 5—6 по 1,94 гр. соли съ 35%

---

[1]) Изъ результатовъ вегетаціонныхъ опытовъ и лабораторныхъ работъ. 7 VIII. С. Н. Калинкинъ. «Опыты съ калійными минералами 1911 года» стр. 290.

[2]) Ѳ. В. Чириковъ. Опыты съ источниками K_2O въ 1912 т. тамъ же стр. 297.

[3]) В. В. Аршиновъ. О левигитѣ и другихъ минералахъ окрестностей горы Кинжалъ въ области пятигорскихъ минеральныхъ водъ на Кавказѣ. Москва 1913 г.

KCl; въ сосудахъ 7—8 по 1,70 гр. соли съ 39,9% KCl и въ сосудахъ 9—10 по 1,09 гр. соли съ 62,0 KCl.

Ленъ на всѣхъ этихъ соляхъ развился лучше, чѣмъ по чистому KCl. Отношеніе зерна къ соломѣ (трестѣ) измѣнялось сравнительно въ узкихъ предѣлахъ, но все же любопытно, что по солямъ съ меньшимъ содержаніемъ KCl, больше получалось тресты и меньше зерна. Такимъ образомъ продукты, полученные изъ маточныхъ растворовъ, для льна на волокно, будутъ лучшимъ источникомъ калія, когда содержанія въ нихъ KCl будетъ около 40%.

Вкратцѣ результаты этихъ 5-ти опытовъ можно свести такъ:

1) На левигитѣ испытанныя растенія развивались плохо.

2) Соли, полученныя изъ маточныхъ растворовъ, остающихся послѣ удаленія изъ морской воды NaCl, являются хорошими источниками калія. Намѣчается, что при полученіи послѣднихъ солей нѣтъ надобности гнаться за полнымъ очищеніемъ KCl отъ солей морской воды.

RESUMÉ.

Les experiences precedentes ont demontré, que plusieurs des mineraux contiennent le potassium dans la forme assez accessible pour les plantes: à cette groupe appartiennent par exemple biotite et muscovite (au moins les echantillons, avec les quels nous avous experimenté dans nos cultures): surtout une roche de la bord de Mer Blanche, contenant nepheline et biotite, se montra comme une trés bonne source de potassium; au contraire, l'orthoclas et les autres modifications de feldspath contiennent le potassium dans la forme presque inaccessible, de telle sorte qu'on obtient avec eux les plantes limitées dans leur developpement par le manque de potassium presque dans la même mesure, que dans les cultures privées du tout de potassium. Nous avons observés depuis longtemps, que les sels de l'ammoniaque avec les acides forts qui contribuent energiquement à la dissolution des phosphorites par leur qualité des sels «physiologiquement acides», ne donnent pas des bons resultats dans les cultures des plantes avec les mineraux potassiques peu solubles.

Le travail de M. Tchirikov demontre que dans le cas des silicates de potassium le rôle principal appartient à la prèsence dans la solution nutritive des bases, capables à remplacer la potasse et non à la reaction du milieu (acide ou alcaline). Même dans le cas de zeolithe artificiel, qui contient la potasse dans la forme très accessible, si la solution ambiant contient les sels des autres bases, cette accessibilité diminue et presque disparait, si on exclue toute possibilité d'echange entre le potassium de zeolithe et les autres bases (on fait ça par la methode de la nutrition isolé, voir la remarque sur la page 17). L'effet produit par le divers mineraux potassiques sur les plantes est proportionnel à leur faculté de remplacer la potassium par les autres bases.

Вліяніе сопутствующихъ удобреній на доступность K_2O силикатовъ.

Составилъ Θ. В. Чириковъ.

L'influence des engrais supplementaires Sur les silicates de potassium.

По отношенію къ P_2O_5 фосфорита установлено, что разныя культурныя растенія въ разной степени усваиваютъ P_2O_5 фосфорита. Не то мы имѣемъ по отношенію къ трудно растворимымъ источникамъ K_2O, главнымъ образомъ, къ силикатамъ. Опытныя данныя не намѣтили здѣсь никакихъ группъ; почти всѣ растенія въ одинаковой мѣрѣ усваиваютъ или не усваиваютъ K_2O силикатовъ[1]), во всякомъ случаѣ нѣтъ тѣхъ эффектовъ, съ которыми сталкиваешься при изученіи отношенія растеній къ P_2O_5 фосфорита. Такимъ образомъ получается какая то двойственность; гречиха, усваивая P_2O_5 фосфорита лучше, чѣмъ ячмень, въ то же время одинаково съ послѣднимъ беретъ K_2O изъ силикатовъ. При усвоеніи K_2O или дѣйствуютъ иныя силы, или тѣ же силы, но какимъ то инымъ способомъ.

Чтобы разобраться въ этомъ явленіи, авторомъ настоящей статьи въ 1912 году[2]) были поставлены опыты съ усвоеніемъ K_2O изъ искусственнаго K—цеолита ячменемъ. Результаты опыта привели къ выводамъ: 1) K_2O, связанная съ цеолитомъ не доступна растенію, когда въ окружающей средѣ отсутствуютъ другія соли (при изоляціи). 2) Когда же цеолитъ находится вмѣстѣ съ остальной смѣсью, то въ этомъ случаѣ K_2O его превосходно усваивается. 3) При изученіи усвояемости K_2O силикатовъ, необходимо обращать вниманіе на составъ смѣси, на богатство ея катіонами.

Въ 1913 году Wiegner напечаталъ (Journal für Landwirt., т. 61, стр. 54. 1913 г.) статью о «Поглощеніи (Festlegung) азота такъ назыв. цеолитами», въ которой высказываетъ аналогичныя мысли, но по отношенію къ аммiачному цеолиту.

Предстояло расширить наблюденія и перейти къ продуктамъ не фабрикъ и заводовъ, а къ естественнымъ, встрѣчающимся порой и въ почвахъ и отчасти провѣрить при другихъ условіяхъ наблюденныя правильности. Къ этой цѣли можно итти нѣсколькими путями: 1) уже разъ примѣненнымъ методомъ изолированнаго питанія; 2) изученіемъ усвояемости K_2O силикатовъ растеніями въ разныхъ смѣсяхъ, различающихся лишь содержаніемъ катіоновъ, и 3) путемъ прибавленія къ питательной смѣси какой-либо не питательной соли.

---

[1]) Изъ результ. вегет. опытовъ VIII т. С. П. Калинкинъ, стр. 290.

[2]) Изъ результ. вегет. опытовъ, т. VIII, стр. 300.

Для изученія взяты: 1) біотитъ [1]); 2) нефелиновая порода; 3) сибирская слюда (мусковитъ) и 4) искусственный К-цеолитъ (по Гансу) съ 11,35% K_2O.

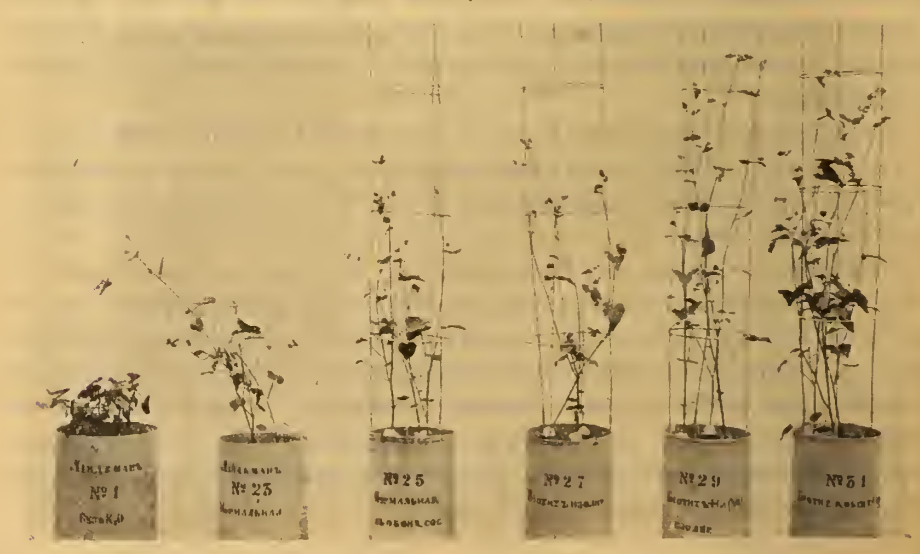
I.

Опыты по методу изолированнаго питанія. Ихъ было три: одинъ съ гречихой по біотиту, поставленный К. К. Лійдеманомъ и два съ ячменемъ по искусственному цеолиту, поставленные А. И. Смирновымъ, при чемъ одна культура водная. Способъ изолированнаго питанія не буду описывать, а отошлю къ книгѣ Н. С. Шулова «Изслѣдованія въ области физіологіи питанія высшихъ растеній» [2]).

Въ опытѣ Лійдемана основной смѣсью взята слѣдующая: $CaHPO_4 . 2aq$—0,60 гр., $Ca(NO_3)_2$—1,72 гр., $MgSO_4$—0,21 гр. Fe_2Cl_6—0,09 гр. и соотвѣтственныхъ сосудахъ или KCl—0,52 гр. или біотитъ—6,68 гр. Сосуды общей емкостью на 3 1/2 kilo промытаго въ HCl песка, внутренній на 1 kilo, и внѣшній емкостью въ 2 1/2 kilo; поливка дестиллированной водой по вѣсу. Схема опыта такова:

1—2. Безъ K_2O.
23—24. Нормальная смѣсь въ одномъ сосудѣ.
25—26 » » въ обоихъ сосудахъ.
27—28. Біотитъ изолированъ.
29—30. Біотитъ $+ Ca(NO_3)_2$ изолированы.
31—32. Біотитъ въ общей смѣси.

Въ сосудахъ 25—26 питательная смѣсь дѣлилась пропорціонально содержанію песка въ сосудахъ и вносилась въ оба сосуда. $Ca(NO_3)_2$ въ сосудахъ 29 и 30 вносился въ количествѣ 0,57 гр. во внутренній и 1,15 гр. во внѣшній сосудъ. Посадка въ сосуды произведена 2-го іюня. Убраны въ стадіи полной спѣлости 7-го августа. Результаты таковы:



[1]) См. предыдущую статью въ этомъ же томѣ.
[2]) Стр. 8 и слѣд.

ГРЕЧИХА.	Безъ K_2O.		Основная смѣсь.				Біотитъ изолирован.				Біотитъ въ общей смѣси.	
			Въ одномъ сосудѣ.		Въ обоихъ сосудахъ.		Одинъ.		$+0,57_4$ $Ca(NO_3)_2$			
	1	2	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Зерно	0,72	0,62	1,27	1,25	2.35	2.13	2,63	2,47	4,55	3,24	5,23	4,78
Солома , ...	1,88	1,20	1,32	3,33	1,81	2,28	2,37	1,79	3,97	3.89	4,72	4,12
Надземный урожай	2,60	1,82	2,59	4,58	4,16	4,41	5,00	4,26	8,52	7,14	9,95	8,90
Среднее	2,21		3,59		4,29		4,63		7,83		9,43	

Раздѣленіе корней почти не измѣнило урожаевъ гречихи. Изолированный біотитъ далъ урожай въ 4,63 гр., прибавка къ нему 0,57 гр. $Ca(NO_3)_2$ повысило урожай болѣе, чѣмъ въ полтора раза до 7.83 гр.; перенесеніе біотита въ общую смѣсь, слѣдовательно въ среду еще болѣе богатую катіонами, сопровождалось дальнѣйшимъ повышеніемъ урожая до 9,43 гр., который болѣе чѣмъ удвоился.

Анализъ урожаевъ на содержаніе K_2O далъ слѣдующее:

	K_2O гр.	K_2O %.
27—28. Біотитъ изолированъ	0,0629	0,728
29—30. » $+Ca(NO_3)_2$ изолированы	0,1054	0,687
31—32. » въ общей смѣси	0,1776	0.965

Количества поглощенной K_2O измѣняются почти параллельно съ урожаями; прибавка къ біотиту $Ca(NO_3)_2$ способствовала накопленію K_2O въ растеніи; когда же біотитъ былъ помѣщенъ въ общую смѣсь, то количества воспринятой K_2O гречихой увеличилось почти въ три раза по сравненію съ растеніями по изолированному біотиту.

Этотъ опытъ съ поразительной ясностью показываетъ зависимость поглощенной урожаями K_2O изъ біотита отъ состава среды, отъ ея богатства катіонами, способными обмѣниваться съ K_2O въ біотитѣ.

Въ песчаной культурѣ ячменя, поставленной А. Н. Смирновымъ взяты тѣже количества песка, тѣ же соли и въ тѣхъ же количествахъ, какъ и въ опытѣ Лійдемана, только біотитъ замѣненъ на 2,92 гр. цеолита.

Схема опыта такова:

1—3. Нормальная (основная) смѣсь въ одномъ сосудѣ.
4—6. » » » въ обоихъ сосудахъ.
7—9. К-цеолитъ изолированъ.
10—12. К-цеолитъ$+Ca(NO_3)_2$ изолированы.
13—15. К-цеолитъ въ общей смѣси.
16—17. Безъ K_2O.

Въ сосудахъ 4—6 питательная смѣсь подѣлена пропорціонально емкости внутренняго и внѣшняго сосудовъ; въ сосудахъ 10—12 $Ca(NO_3)_2$ распредѣленъ такъ: 0,57 гр. вмѣстѣ съ цеолитомъ во внутреннемъ сосудѣ, а 1,15 гр. вмѣстѣ съ остальными солями во внѣшнемъ. Растеніе—ячмень голый гималайскій; поливка дестиллированной водой по вѣсу.

Высаженъ въ сосуды 7-го мая по три растенія; убранъ 4-го августа въ стадіи полной спѣлости.

Результаты слѣдующіе:

ЯЧМЕНЬ. Песчаная.	Нормальная смѣсь.						К-цеолитъ изолированный.						К-цеолитъ въ общей смѣси.			Безъ K_2O.		
	Въ одномъ сосудѣ.			Въ обоихъ сосудахъ.			Одинъ.			+0,57 гр. $Ca(NO_3)_2$.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Общій урожай. . .	11,19	9,06	310,3	4.24	7,39	8,38	0,90	0,97	1,07	5,84	2,87	6.97	9,77	9,58	11,40	0,88	0,89	0,79
Среднее . .	10,19			6,67			0,98			5,23			10,25			0,85		

Картина тождественная съ предыдущей: одинъ К-цеолитъ не отдаетъ K_2O растенію, прибавляя 0,57 гр. $Ca(NO_3)_2$, мы повышаемъ урожай болѣе чѣмъ въ $5^1/_2$ разъ; внося цеолитъ въ общую смѣсь, урожай увеличивается еще дальше: онъ удесятиряется по сравненію съ однимъ цеолитомъ и сравнивается съ урожаемъ по KCl.

Схема водной культуры съ тѣмъ же ячменемъ такова:

1—2. Нормальная (основная) смѣсь въ одномъ сосудѣ.
3—4. К-цеолитъ изолированъ.
5—6. К-цеолитъ +0,20 гр. $Ca(NO_3)_2$ изолированы.
7—8. К-цеолитъ въ общей смѣси.
9—10. Нормальная (основная) смѣсь въ обоихъ сосудахъ.
11—12. Безъ K_2O.

Смѣсь та же, что въ предыдущихъ опытахъ, но уменьшена сообразно съ емкостью сосуда, равной 3100 ctm.^{3} воды: $CaHPO_4$. 2aq—0,53 гр.; $Ca(NO_3)_2$—1,53 гр.; $MgSO_4$—0,190 гр.; Fe_2Cl_6—0,08 гр. и KCl—0,465 или цеолитъ 2,53 гр. Сосуды 9—10 и 5—6 по предыдущему. Растенія высажены по 2 штуки на сосудъ 15-го іюля, убраны зелеными 18-го сентября. Результатъ такой:

ЯЧМЕНЬ. Водная культура.	Нормальная.		К-цеолитъ изолированъ.				К-цеолитъ въ общей смѣси.		Нормальная въ обоихъ сосудахъ.		Безъ K_2O.	
			Одинъ.		+0,20 гр. $Ca(NO_3)_2$.							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общій урожай .	4,28	2,15	0,48	1,33	3,31	3,18	2,94	2,78	3,33	3,68	1,18	0,28
Среднее	3,21		0,90		3,24		2,86		3,50		0,73	

Итакъ К-цеолитъ, будучи изолированъ, и въ водныхъ культурахъ не отдаетъ K_2O, прибавляя къ нему $Ca(NO_3)_2$, мы тѣмъ самымъ создаемъ условія для реакціи обмѣннаг оразложенія между цеолитомъ и Са $(NO_3)_2$ и въ растворѣ появляется K_2O, которое растеніе поглощаетъ, тогда новыя количества окиси калія переходятъ въ растворъ. Помѣщеніе цеолитавъ общую смѣсь не сопровождалось дальнѣйшимъ повышеніемъ урожая. Но въ данномъ случаѣ ячмень убранъ зеленымъ и очевидно обогащеніе раствора каліемъ не могло проявиться.

Сравнивая біотитъ и искуственный К-цеолитъ въ одиночной изоляціи, замѣчаемъ рѣзкую разницу между ними: гречиха по біотиту развилась вдвое лучше, чѣмъ безъ K_2O, не то совсѣмъ съ ячменемъ по цеолиту: урожаи одинаковые съ предѣльными. Объясненіе этого явленія можно искать въ двухъ причинахъ: 1) гречиха сильнѣе воздѣйствуетъ на біотитъ, чѣмъ ячмень, но это предположеніе не находитъ опоры въ опытныхъ данныхъ и 2) различное строеніе цеолита и біотита.

Каліевый искусственный цеолитъ былъ полученъ изъ натроваго и содержалъ 11,35% K_2O, натровому цеолиту Гансъ приписываетъ такое строеніе:

```
     OH
Si   OH   OH
|    OAl<
O         ONa
|    OH
Si — OH
     OH,
```

т.-е. у него имѣется лишь одно кольцо, благодаря этому онъ не способенъ путемъ распада дать въ среду основаніе.

Біотитъ же Вернадскимъ [1]) характеризуется такъ: «въ этой группѣ всегда находится алюмосиликатъ—(M. H.)$_2$ $Al_2Si_2O_8$, повидимому, всегда въ видѣ двойного соединенія съ алюмосиликатомъ, богатымъ Mg, Fe, и H_2O хлоритоваго строенія». Далѣе о біотитѣ извѣстно, его легкая измѣняемость при вывѣтриваніи, при чемъ образуются разныя соединенія Fe, которыя по всей вѣроятности способны переходить въ растворъ, обогащая его основаніемъ, вступающемъ въ реакцію обмѣннаго разложенія съ основнымъ алюмосиликатомъ и такимъ образомъ въ растворѣ появляется K_2O. Вотъ объясненіе выше указаннаго факта, которое нами представляется единственнымъ, и наиболѣе правильнымъ.

II.

Къ рѣшенію поставленнаго вопроса можно подойти и инымъ путемъ, а именно: взять двѣ питательныя смѣси, содержащія одинаковыя соли

[1]) Минералогія, вып. II, стр. 464.

и въ однѣхъ и тѣхъ же количествахъ, а затѣмъ изъ одной удалить одну соль, напримѣръ, азотнокислый натръ и вмѣсто него дать тоже *количество* N, но уже въ NH_4NO_3. Тогда вторая смѣсь будетъ содержать меньше катіоновъ и эта разница будетъ равна половинному количеству Na, такъ какъ по азоту одна частица NH_4NO_3 равна двумъ молекуламъ $NaNO_3$.

Смѣси были употреблены такія:

	I.	II.
$MgSO_4$	0,27	0,27
$CaSO_4 . 2aq$	2,32	2,32
$CaHPO_4 . 2aq$	0,77	0,77
Fe_2Cl_6	0,11	0,11
$NaNO_3$	—	2,29
NH_4NO_3	1,08	—

Затѣмъ въ сосуды вносилось сообразно со схемой или KCl или же мусковитъ (сибирская слюда) или же нефелиновая порода. Окажетъ ли этотъ избытокъ катіоновъ вліяніе на усвоеніе K_2O силикатовъ растеніями? Опыты 1901[1]) и 1907[2]) годовъ давали нѣкоторую надежду на успѣхъ, поэтому были поставлены опыты съ ячменемъ, люцерной, погибшей и замѣненной табакомъ. Наиболѣе удачнымъ оказался опытъ съ голымъ гималайскимъ ячменемъ В. І. Минарика.

ЯЧМЕНЬ.	KCl + NH_4NO_3		Сибирская слюда + NH_4NO_3		Нефелиновая порода + NH_4NO_3		KCl $NaNO_3$.		Сибирская слюда + $NaNO_3$		Нефелиновая порода + $NaNO_3$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зерно	10,65	7,15	0,30	0,30	6,90	7,40	7,20	5,90	6,25	7,00	10,80	9,00
Солома	13,55	7,20	3,05	2,50	8,75	10.0	10,10	9,40	9,95	10,00	13.10	11,65
Корни	3,45	1,50	0,30	0,25	1,40	2,90	2,50	1,60	2,20	1,15	3.30	2,70
Общій урожай	27,65	15,85	3,65	3,05	17,05	20,30	19,80	16,90	18,40	18,15	27.20	23.35
Среднее	(21,75)		3,35		18,68		18,35		18,28		25.28	
	100		15,4		85,9		100		100		137.7	

Изъ приведенной таблицы видно: 1) что въ смѣси съ NH_4NO_3 урожаи, какъ по сибирской слюдѣ (мусковитъ), такъ и по нефелиновой породѣ, ниже урожаевъ по KCl; если урожай по KCl принять за 100, то по сибирской слюдѣ онъ равенъ лишь 15,4, а по нефелиновой породѣ 85.9. 2) Въ

[1]) Изъ результ. вегет. опытовъ за 1901—1903 г., стр. 35.
[2]) Изъ результ. вегет. опытовъ за 1904—07 гг., стр. 86.



смѣси съ $NaNO_3$ урожай по мусковиту равенъ урожаю по KCl, а по нефелиновой породѣ даже превышаетъ почти на 40%.

Урожаи были проанализированы.

	K_2O въ гр.	Среднее на сосудъ.	% K_2O.
3—4. Сибирская слюда $+NH_4NO_3$	0,0556	0,0278	0,916
5. Нефелиновая порода $+NH_4NO_3$	0,1220	0,1327	0,820
6. » » »	0,1434		
9. Сибирская слюда $+NaNO_3$	0,0800	0,0738	0,459
10. » » »	0,0676		
11. Нефелиновая порода $+NaNO_3$.	0,1843	0,1658	0,743
12. » » »	0,1472		

Необходимо отмѣтить, что въ смѣси съ NH_4NO_3 наблюдается повышенный % K_2O по обоимъ силикатамъ, но особенно по сибирской слюдѣ, это приходится приписать физіологической кислотности NH_4NO_3, которая не благопріятствовала росту растеній. Количества поглощенной K_2O изъ сибирской слюды въ смѣси съ NH_4NO_3 равно 0,0278 гр., въ смѣси же съ $NaNO_3$ оно поднимается до 0,0738, т.-е. увеличивается болѣе, чѣмъ въ $2\frac{1}{2}$ раза. По нефелиновой породѣ положительное вліяніе смѣси съ $NaNO_3$ сказалось гораздо слабѣе: количество усвоенной окиси калія возросло съ 0,1327 гр. до 0,1658 гр., т.-е, плюсъ равенъ лишь четверти K_2O, усвоеннаго въ смѣси съ NH_4NO_3.

Опытъ съ табакомъ М. И. Князева далъ слѣдующее:

ТАБАКЪ.	$KCl + NH_4NO_3$.		Сибирская слюда $+ NH_4NO_3$.		Нефелиновая порода $+ NH_4NO_3$.		$KCl + NaNO_3$.		Сибирская слюда $+ NaNO_3$.		Нефелиновая порода $+ NaNO_3$.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Надземный урожай	3,15	3,05	3,60	3,00	4,45	6,15	1,35	0,95	1,00	—	6,40	6,15
Среднее	3,10		3,30		5,30		1,15		1,00		6,27	
Молодыя растенія	2,75	3,05	0,70	0,60	1,90	1,60	0,45	0,15	0,45	—	0,60	0,80
Среднее	2,90		0,65		1,75		0,30		0,45		0,70	
Сумма.	6,00		3,95		7,05		1,45		0,45		6,97	

Растенія были убраны въ два пріема, изъ пяти 4—15. VII, а послѣднее въ началѣ сентября; урожаи стараго растенія приведены на верху таблицы, а внизу вѣсъ молодыхъ растеній. Въ сосудѣ 10 растеніе погибло; затѣмъ урожай по основной смѣси съ $NaNO_3$ очень низокъ, поэтому приходиться исключить изъ разсмотрѣнія пары 7—8 и 9—10. Изъ нефелиновой породы табакъ бралъ одинаковыя количества K_2O въ обоихъ смѣсей.

Опыты съ гречихой и просомъ оказались неудачны: урожаи парныхъ сосудовъ рѣзко расходились.

Такимъ образомъ изъ двухъ послѣднихъ опытовъ вытекаетъ, что увеличеніе въ питательной смѣси катіоновъ способствуютъ поглощенію ячменемъ K_2O изъ мусковита въ сильнѣйшей степени; изъ нефелиновой же породы довольно слабо, но повышаетъ. Табакъ же изъ нефелиновой породы въ обоихъ смѣсяхъ беретъ равныя количества K_2O.

Нефелиновая порода по Е. С. Федорову [1]) состоитъ главнымъ образомъ изъ нефелина, біотита, магнетита и апатита. Біотитъ при вывѣтриваніи даетъ железистыя соединенія, апатитъ подъ вліяніемъ NH_4NO_3 будетъ растворяться и такимъ образомъ въ смѣси будетъ увеличиваться масса катіоновъ, и слѣдовательно дальнѣйшее увеличеніе извнѣ не произведетъ того эффекта, который наблюдается въ случаѣ силиката болѣе устойчиваго, какъ напримѣръ для мусковита.

Изъ опытовъ этого года позволительно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Въ дѣлѣ усвоенія K_2O изъ малорастворимыхъ источниковъ его первенствующее значеніе играетъ составъ питательнаго раствора, богатство его катіонами, внѣ зависимости отъ его кислотности или щелочности.

2) K_2O мусковита, біотита, нефелиновой породы и K-цеолита,

---

[1]) Извѣстія Имп. Акад. Наукъ, т. 23. 1905 г., стр. 149—152.

вступая въ реакцію обмѣннаго разложенія съ солями смѣси тѣмъ самымъ становится доступной растеніямъ.

3) Наблюдается параллелизмъ между количествами усвоенной растеніями K_2O изъ мусковита, біотита и К-цеолита и содержаніемъ въ растворѣ катіоновъ.

4) По отзывчивости къ составу среды испытанные силикаты располагаются въ такомъ порядкѣ: К-цеолитъ, мусковитъ, біотитъ и нефелиновая порода.

5) При одиночной изоляціи искусственный К-цеолитъ почти не отдаетъ своей K_2O, біотитъ же въ подобныхъ условіяхъ отдалъ около 15%.

Аналитическое приложеніе. (Анализы Ө. В. Чирикова).

Опыты Лійдемана.

№№ сосудовъ.	Вторичное взвѣшиваніе.	$KMnO_4$ ctm³.	$H_2C_2O_4$ ctm³.	Пошло $KMnO_4$.	Среднее.	K_2O.	K_2O на сосудъ.	% K_2O.
27—28	8,65	a) 32,5 b) 38,7	17,7 24,1	14,8 14,6	14,7	0,01258	0,0629	0,728
29—30	15,35	a) 45,0 b) 35,7	19,7 10,9	24,3 24,8	24,55	0,02107	0,1054	0,687
31—32	18,40	a) 36,60 b) 30,25	15,55 9,80	21,05 20,45	20,75	0,01776	0,1776	0,965
Опытъ Минарика.								
3—4	6,07	a) 19,7 b) 27,1	6,7 14,1	13,0 13,0	13,0	0,01113	0,0556	0,916
5	15,35	a) 38,45 b) 47,8	9,45 19,8	29,00 28,00	28,50	0,02440	0,1220	0,794
6	17,0	a) 48,7 b) 48,7	14,9 15,9	33,8 32,8	33,3	0,0285	0,1425	0,838
9	15,80	a) 35,0 b) 15,0	25,8 5,5	9,2 9,5	9,35	0,0080	0,0800	0,506
10	16,35	a) 40,4 b) 29,2	24,6 13,4	15,8 15,8	15,8	0,01352	0,0676	0,414
11	23,70	a) 49,65 b) 36,4	6,6 14,9	43,05[1] 21,50[2]	43,02	0,03685	0,1843	0,777
12	19,90	a) 35,0 b) 35,2	17,9 17,9	17,1 17,3	17,2	0,01472	0,1472	0,740

[1]) Взято 50 ctm³.
[2]) Взято 25 ctm³.

Къ вопросу о накопленіи аспарагина въ росткахъ Lupinus luteus при условіи питанія различными аммiачными солями.

А. Г. Николаева.

Formation de l'asparagine chez Lupinus luteus au depens de l'ammoniaque, par m-elle A. G. Nicolaeva.

Опытъ относительно вліянія аммiачныхъ солей на распредѣленіе азота между различными соединеніями въ росткахъ желтаго люпина былъ постав. ленъ со слѣдующими солями: NH_4NO_3 (перекристаллизованный) въ количествѣ 0,075 gr. на 100 cc. воды; въ такомъ же количествѣ $(NH_4)_2HPO_4$: $NH_4H_2PO_4$ и $CO(NH_2)_2$. Растворы вливались въ кристаллизаціонныя чашки, вмѣстимостью 1500 cc. каждая, и такихъ чашекъ бралось по 4 для каждой комбинаціи, а также 4 для выращиванія растеній въ дестилл. водѣ; всего было занято растеніями 20 сосудовъ. Дестилл. вода титровалась $^1/_{10}$ N H_2SO_4, и щелочность ея равнялась 0.1 cc. H_2SO_4 на 100 cc. H_2O (индикат. конго).

Сѣмена Lupinus luteus намачивались въ дистиллированной водѣ и набухали въ ней 24 ч. Затѣмъ бралась часть набухшихъ сѣмянъ для анализа исходнаго матеріала, остальныя раскладывались между листами фильтровальной бумаги, гдѣ и прорастали въ теченіе 3 дней при t^0 12—15^0 R, пока корешки не достигали такой величины, что проростки можно было высадить въ сосуды съ растворами. Возрастъ ростковъ отсчитывался съ того дня, когда наклюнувшіяся сѣмена были выложены на пропускную бумагу. (Опытъ производился въ темной комнатѣ).

Всего было высажено по 600 ростковъ (въ четыре кристаллиз. чашки). для каждаго питательнаго раствора. Количество питательныхъ растворовъ на 600 ростковъ для всѣхъ солей равнялось 6000 cc.; для росшихъ на дестиллир. водѣ—приходилось 7400 cc. воды на 600 растеній.

Проростки высаживались вполнѣ здоровые и крѣпкіе по внѣшнему виду, съ неповрежденными корешками. Спадавшія оболочки сохранялись

---

[1]) Предыдущими опытами было установлено, что люпинъ, въ отличіе отъ ряда другихъ растеній, сѣмена которыхъ богаты углеводами или жирами, неспособенъ накоплять аспарагинъ при питаніи солями аммонія, по крайней мѣрѣ такими, какъ NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$; введеніе извести, въ виду особеннаго отношенія къ ней люпина, не возстановляло нормальнаго хода обмѣна веществъ. Задачей настоящей работы было прослѣдить вліяніе на люпинъ другихъ источниковъ аммiачнаго питанія.

для анализа, такъ какъ сѣмена анализировались съ оболочками. Ростки высаживались въ петли пропитанной параффиномъ сѣтки, натянутой на кристаллиз. чашки; въ среднемъ приходилось по 150 ростковъ на сосудъ вмѣстимостью въ 1,5 L. Во время послѣдующаго роста наблюдалось затѣмъ, чтобы стебли ростковъ не погружались въ растворъ, такъ какъ это вызываетъ заболѣваніе растеній. Температура втеченіе опыта колебалась въ предѣлахъ 14—17° R; свѣтильнаго газа въ помѣщеніи не было.

14-ти дневные ростки были сняты, и получились слѣдующія цыфры для собранныхъ съ каждаго раствора растеній и количества погибшихъ:

	Было раствора.	Осталось.	Высаж. растеній.	Снято.	% погибшихъ.
Вода	7400	6040	600	581	3%
NH_4NO_3	6000	4570	600	582	3%
$NH_4H_2PO_4$	6000	4660	600	564	6%
$(NH_4)_2HPO_4$	6000	4790	600	426	29%
$CO(NH_2)_2$	6000	4590	600	312	48%

Наибольшія потери наблюдались на $(NH_4)_2$ HPO_4 и карбамидѣ. У росшихъ на карбамидѣ ростковъ замѣчалось потемнѣніе и отмираніе кончиковъ корней; нѣкоторыя растенія становились вялыми и прозрачными, какъ стебель, такъ и корень. Оставшіяся же здоровыя растенія на CO $(NH_2)_2$ имѣли очень хорошій видъ и большее развитіе стебля и листьевъ по сравненію съ остальными.[1])

Снятыя растенія высушивались при t° въ 70° С. и сухой матеріалъ взвѣшивался. Получены слѣдующія данныя:

	Колич. ростковъ.	Вѣсъ сух. мат.	Вѣсъ 100 раст.
Вода	531	55.99 gr.	10.54 gr.,
NH_4NO_3. . .	532	54.21 »	10.19 »
$NH_4H_2PO_4$.	514	52.79 »	10.27 »
$(NH_4)_2HPO_4$	376	37.37 »	9.94 »
$CO(NH_2)_2$ . .	287	35.12 »	12.24 » .

Высушенныя растенія размалывались вмѣстѣ съ оболочками, полученный матеріалъ просѣивался черезъ $^1/_4$ mm. сито и сохранялся для анализа. Кромѣ того было отобрано по 25 раст. изъ свѣжихъ растеній для опредѣленія общаго количества азота.

Въ сухомъ матеріалѣ опредѣлялось общее количество азота по Кьельдалю, бѣлки по Штуцеру, маміакъ—осажденіемъ PW—кислотой въ фильтратѣ отъ бѣлковъ и аспарагинъ по Саксе, при чемъ вычитался азотъ амміака (опредѣленный по Боссгардту), остатокъ удваивался.

[1]) Къ условіямъ, при которыхъ велся опытъ, необходимо прибавить, что помѣщеніе въ которомъ находились растенія было только что отдѣлано, въ сосѣднихъ комнатахъ производились еще работы; хотя двери комнаты, гдѣ велся опытъ, были всегда плотно закрыты и кромѣ того растенія были защищены картонными щитами отъ возможнаго проникновенія известковой пыли, все же невозможно было вполнѣ изолировать растенія отъ вліянія послѣдней.

Результаты анализовъ были слѣдующіе:

Сухой матеріалъ.

	N общій на 100 ростк.		N амміака.		N аспараг.		N бѣлковъ.		N аминок. по разн.	
	%	mgr.	%	mgr.	%	mgr.	%	mgr.	%	mgr.
Вода	8,07	826,71	0,10	11,07	1,60	**168.96**	2,11	222.00	4.26	424.68
NH_4NO_3	8,79	896,53	0,09	9,27	3,47	**354.27**	1,5	153,28	3.73	379.71
$(NH_4)_2HPO_4$ . . .	8,11	833,42	1,06	108,09	3,43	**398.26**	2,14	220,00	1.05	108.26
$NH_4H_2PO_4$	7,98	794,17	0,11	11,13	3.79	**377,86**	1,56	156.49	2.52	239.69
$CO(NH_2)_2$	8,23	105,31	1,10	134,64	4.1	**502.08**	1,67	204.40	1.36	285.98
Сѣмена	7.64	906.57	—	—	—	—	—	—	—	—

Наибольшимъ содержаніемъ аспарагина, а также амміака отличаются растенія, получавшія $(NH_4)_2HPO_4$ и карбамидъ; среди этихъ двухъ группъ растеній наблюдался и самый высокій % погибшихъ, какъ это видно изъ приведенныхъ выше цыфръ. Если данныя для аспарагина являются вполнѣ устойчивыми, то амміакъ учтенъ завѣдомо не весь, такъ какъ часть его терялась при сушкѣ; это видно между прочимъ изъ сравненія содержанія всего азота по опредѣленію въросткахъ свѣжихъ и высушенныхъ:

	Вода.	NH_4NO_3	$(NH_4)_2HPO_4$	$NH_4H_2PO_4$	$CO(NH_2)_2$
На 100 ростковъ въ свѣжихъ р.	812 mgr.	910	938	973	1039
Тоже, послѣ сушки	826 [1])	896	833	794	1005

Опытъ съ питаніемъ карбамидомъ былъ повторенъ, подготовка опыта и условія были одинаковы. Привожу данныя, какъ для 1-го опыта, такъ и для повторнаго.

	Общ. N на 100 свѣж. раст.	Общ. N сух.		N амміак.		N аспар.		N бѣлк.	
	mgr.	mgr	%	mgr.	%	mgr.	%	mgr.	%
I $CO(NH_2)_2$.	1039,30	1005.31	8,23	134,64	1,10	**502.08**	4.1	204.4	1.67
II » .	935,20	655,56	8,69	8,6	0,11	**485.26**	6,43	136.10	1.80

[1]) Небольшія колебанія въ вычисленіи азота 100 растеній могутъ зависѣть отъ того, что число 25 (столько ростковъ бралось для опредѣленія азота въ свѣжемъ матерьялѣ) недостаточно велико, чтобы дать вполнѣ учстойчивое среднее; но болѣе крупныя различія несомнѣнно зависятъ отъ потерь амміака при сушкѣ. *Ред.*

Повторный опытъ съ карбамидомъ далъ такое же обильное накопленіе аспарагина, какъ и первый; амміака найдено гораздо меньше, но опять эта цифра не характерна сама по себѣ, вслѣдствіе потерь амміака при сушкѣ; что эти потери были здѣсь велики ,видно изъ различнаго количества азота, приходящагося на 100 растеній въ свѣжемъ видѣ и послѣ сушки.

(Воздухъ помѣщенія былъ свободенъ отъ известковой пыли).

Если детали отдѣльныхъ опытовъ могутъ требовать дальнѣйшаго выясненія то все же въ общемъ ясно выразился тотъ результатъ, что смягчая или устраняя физіологическую кислотность источниковъ амміака иными путями, чѣмъ нейтрализація известью, мы можемъ и у люпина наблюдать энергичное образованіе аспарагина насчетъ введеннаго извнѣ амміака (хотя извѣстное накопленіе амміака какъ таковаго при этомъ также имѣло мѣсто).

Resumé.

Les experiences decrites ont montré que les plantules du lupin etiolées se comporteut autrement vers $NH_4 NO_3$, $(NH_4)_2 HPO_4$ et $Co(NH_2)_2$ que vers les sels physiologiquement acides, comme $NH_4 Cl$ et $(NH_4)_2 SO_4$: dans le premier cas on observe la formation énergique de l'asparagine au dépens de l'ammoniaque absorbé, tandisque dans le second l'ammoniaque s'accumule dans les plantes sans donner naissance à la production de l'asparagine: alors on observe le phenomène de l'empoisonement ammoniacale de la plante.

Вліяніе щелочности раствора на обмѣнъ азотистыхъ веществъ у гороха при прорастаніи.

В. А. Морозовъ.

L'influence ce l'alcalinité des solutions sur la transformation des matières azotées chez le pois germant V. A. Morosov.

Настоящая небольшая работа представляетъ результатъ моихъ опытовъ, произведенныхъ въ лабораторіи проф. Д. Н. Прянишникова въ 1913/14 гг.

Сѣмена бѣлаго гороха помѣщались на сутки для набуханія въ дистиллированную воду, а затѣмъ перемѣщались въ противни для проращиванія. Проращиваніе и набуханіе велось въ темной комнатѣ. При достиженіи корешками гороха 2—3 санитметровъ длины, проростки гороха переносились въ сосуды съ натянутыми параффинированными сѣтками. Посадка ростковъ въ сосуды была пріурочена по возможности къ одному дню. Въ одномъ опытѣ ростки гороха развивались 10 дней, а въ другомъ, шедшемъ параллельно, 20 дней. Возрастъ ростковъ исчислялся съ момента посадки въ сосуды. Въ качествѣ субстрата былъ взятъ растворъ Na_2CO_3 въ такихъ концентраціяхъ: 0,1%, 0,05%, 0,025% и 0,00% (дистиллированная вода). По прошествіи десяти дней первая серія была снята, а по прошествіи слѣдующихъ десяти дней (итого 20 дней) была снята и вторая серія сосудовъ. Ростки были высушены и взвѣшены.

100 шт. сѣмянъ до опыта вѣсили 35,1273 gr. 100 шт. ростковъ вѣсили послѣ опытовъ:

%% растворы.	10-дневного.	20-дневнаго.
0,1	28,5630 gr.	25,8324 gr.
0,05	26,1033 »	25,3241 »
0,025	25,3462 »	25,0956 »
H_2O	24,8567 »	24,7212 »

Отсюда видно, что ростки потратили тѣмъ больше на дыханіе (въ связи съ лучшимъ ростомъ), чѣмъ меньше соды содержалось въ растворѣ.

Вредное дѣйствіе щелочности наблюдалось прежде всего на корняхъ ростковъ, непосредственно соприкасающихся съ растворомъ. Страданіе начиналось съ потемнѣнія и ослизненія корней ростковъ. (Однако въ

дистиллированной водѣ корни также страдали: набухали и ослизнялись. Быть можетъ этотъ фактъ объяснимъ съ точки зрѣнія изслѣдованій Loeb'а показавшихъ, что вода, лишенная солей, сама по себѣ уже является ядовитой для большинства живыхъ организмовъ).

Перейдемъ къ разсмотрѣнію аналитическихъ данныхъ.

Разсматривая количество общаго азота, мы видимъ, что количество его нѣсколько уменьшилось по сравненію съ начальнымъ количествомъ.

%% Na_2CO_3	N total. N общій.		N de matiéres proteiques. N бѣлковый.		N de l'asparagine. N аспарагина		N de l'ammonique. N аммiака.		N des acides aminés. N амидокисл. по разности.		
	10 д.	20 д.	10 д.	20 д.	10 д.	20 д.	10 д.	20 д.	10 д.	20 д.	
0,1%	4,07	4,47	3,36	3,35	0,37	0,44	0,02	0,03	0,32	0,65	Количество въ %%. Quantités relatives.
0,05%	4,54	4,66	3,18	3,14	0,45	0.48	0,03	0,03	0,88	1,01	
0,025%	4,67	4,69	3,06	2,88	0,47	0,60	0.03	0,03	1,11	1,18	
H_2O	4,74	4,64	2,90	2,79	0,48	0,85	0,04	0,04	1,32	0,96	
0,1%	1162,51	1154,70	951,71	865,38	105,68	**113,66**	5,71	5,74	91,40	167,91	Абсолютное кол. на 100 р. въ mg. Quantités abs. (pour 100 plantules).
0,05%	1181,00	1180,10	830,08	795,17	117,46	**121,55**	8,83	7,59	229,70	255,77	
0,025%	1183,66	1176,88	775,59	722,75	119,12	**150,57**	7.60	7,10	281,34	296,12	
H_2O	1176,20	1146,98	720,84	689,73	119,31	**210,13**	9,94	9,88	328,10	237,32	

До опыта было азота общаго 3.37% 1183.73 mgr.

Потери въ количествѣ общаго азота могутъ объясняться: 1) способностью легумина растворяться въ водѣ въ присутствіи фосфорнокислыхъ щелочей, каковыя щелочи находятся въ сѣменахъ иногда въ значительныхъ количествахъ (Ritthausen) или 2) вслѣдствіе перехода растворимыхъ азотистыхъ соединеній изъ корней въ окружающій ихъ растворъ.

Въ высушенныхъ росткахъ былъ опредѣленъ также: азотъ бѣлковъ по Штуцеру, азотъ аспарагина по Саксе, азотъ амміака по Longi. Азотъ амидокислотъ былъ вычисленъ по разности.

Опыты проф. Д. Н. Прянишникова (какъ и раньше Лясковскаго), констатируютъ извѣстный параллелизмъ между дыханіемъ растеній, распадомъ бѣлковъ и накопленіемъ амидосоединеній, а именно: съ увеличеніемъ дыханія увеличивается и обмѣнъ веществъ, а вмѣстѣ съ этимъ происходитъ и болѣе энергичное распаденіе бѣлковъ, накопленіе аспарагина и др. веществъ.

Принимая во вниманіе эти изслѣдованія въ связи съ полученными аналитическими результатами и вычерченными кривыми, можно сказать,

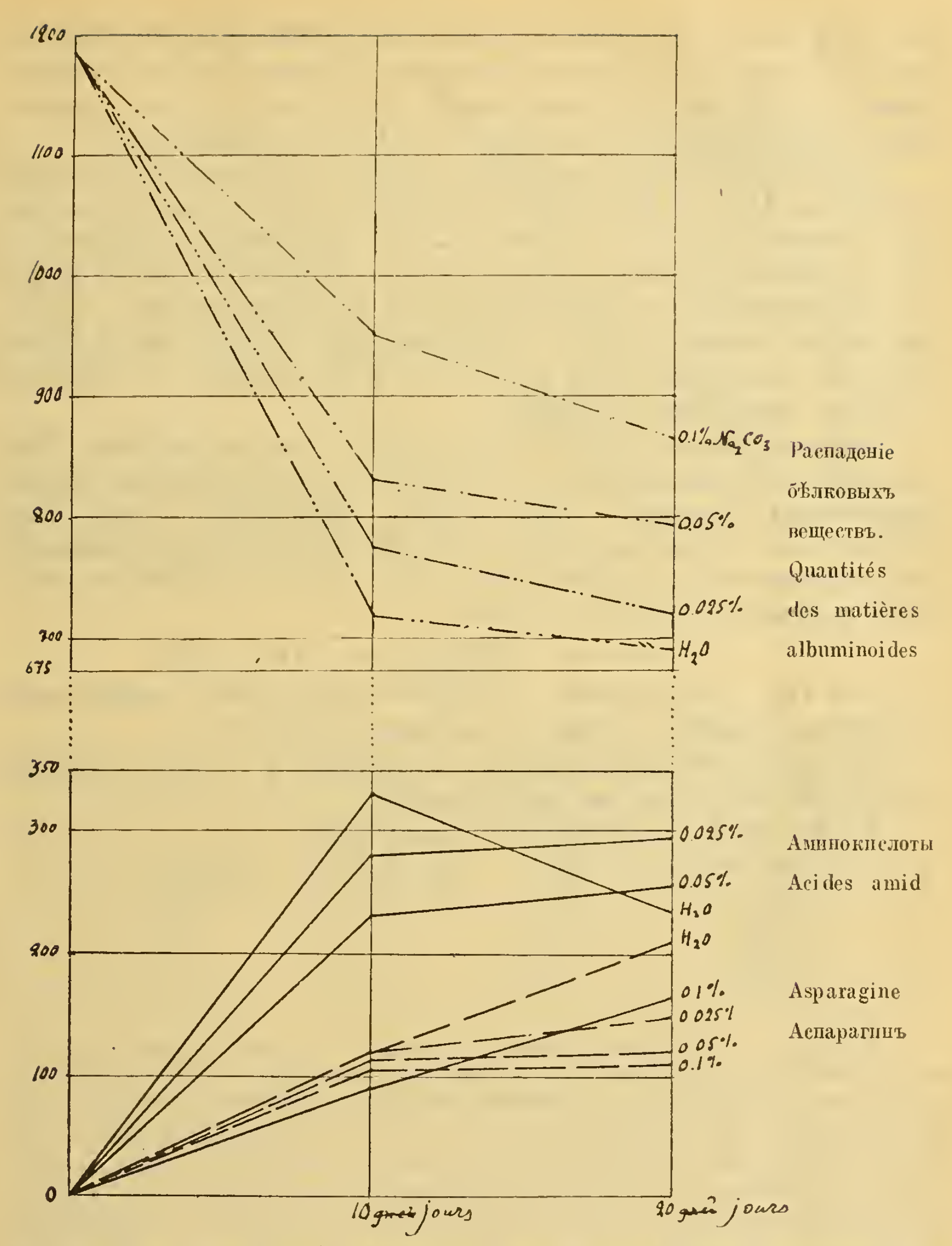
что распадъ бѣлковъ и накопленіе аспарагина, амидокислотъ стоитъ въ связи съ концентраціей раствора карбоната натрія—щелочи. Чѣмъ выше концентрація раствора щелочи, тѣмъ менѣе распадается бѣлковъ и менѣе накопляется амидосоединеній. Слѣдовательно, обмѣнъ веществъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и дыханіе находятся въ обратной зависимости отъ концентраціи щелочи.

Сравнимъ полученные результаты съ опытами проф. Д. Н. Прянишникова (1899) надъ энергіей распада бѣлковаго азота и накопленіемъ азота аспарагина у ростковъ Pisum sativum; при чемъ въ опытахъ проф. Д. Н. Прянишникова ростки развивались на дистиллированной водѣ съ придачей небольшихъ количествъ гипса. При вычисленіи цифръ для этого примѣра было принято: содержаніе всего азота для каждой стадіи за 100 и количество азота бѣлковъ и азота аспарагина вычислено въ процентахъ.

	Возрастъ ростковъ.	%% раствора.	Относительное содержаніе азота бѣлковъ.	То же для азота аспарагина.
У Д. Н. Прянишникова. .	10 дней	—	46,90%	15,86%
Въ моихъ опытахъ. . .	10 дней	0,1	82,55%	9,09%
		0,05	70,04%	9,91%
		0,025	65,52%	10,06%
		H_2O	61,18%	10,12%
	20 дней	0,1	74,94%	9,84%
		0,05	67,51%	10,30%
		0,025	61,40%	12,75%
		H_2O	60,12%	18,31%

Здѣсь видно вліяніе на обмѣнъ веществъ въ растеніи кромѣ концентраціи раствора щелочи также и дѣйствіе раствора щелочи на обмѣнъ веществъ во времени. Несмотря на то, что ростки развивались при моемъ опытѣ 20 дней, однако содержаніе бѣлковаго азота въ росткахъ гороха было гораздо болѣе, а азота аспарагина менѣе, нежели въ опытахъ проф. Д. Н. Прянишникова (1899). Щелочность, слѣдовательно, является факторомъ, задерживающимъ распадъ и накопленіе веществъ.

Мы можемъ сказать, что количество распавшихся и образовавшихся веществъ втеченіе первыхъ десяти дней больше, нежели въ теченіе вторыхъ десяти дней, но изъ этого никакихъ выводовъ мы сдѣлать не можемъ, потому что величины энергіи дыханія растеній и скорости



распаденія и накопленія веществъ намъ извѣстны по опытамъ проф. Д. Н. Прянишникова (1899). Количество амміака, или вѣрнѣе, азота въ формѣ амміака въ сущности остается во время роста ростковъ почти неизмѣннымъ, благодаря переходу его въ амидную группу. Опыты Буткевича съ вліяніемъ анэстезирующихъ веществъ на обмѣнъ азотистыхъ веществъ въ проросткахъ показали, что анэстезирующія вещества, напр., толуолъ, подавляютъ образованіе аспарагина и вызываютъ накопленіе азота въ формѣ амміака. Въ данномъ случаѣ послѣдняго явленія (накопленія амміака) отмѣтить не приходится: количество амміака въ росткахъ

отъ культуры въ %% растворахъ щелочи менѣе, чѣмъ въ дистиллированной водѣ. Отсюда можно сказать, что данные %% растворы $Na_2\ Co_3$ не аналогичны по дѣйствію анэстезирующимъ субстратамъ, но лишь задерживаютъ обмѣнъ веществъ въ растеніи, не мѣняя его характера.

Надо отмѣтить, что произведенные опыты дали полный параллелизмъ съ опытами 1) К. К. Гедройца по введенію въ питательныя смѣси разнаго количества карбоната натрія и 2) изслѣдованіями американскихъ ученыхъ, которые показали, что присутствіе въ почвѣ карбоната натрія въ количествѣ 0,05% уже вредно отзывается на растеніи. И здѣсь, въ произведенныхъ опытахъ, вліяніе %% растворовъ карбоната натрія сильно сказалось. Уже 0,025% растворъ $Na_2\ Co_3$ и то оказываетъ свое дѣйствіе на обмѣнъ азотистыхъ веществъ [1]).

Вредное дѣйствіе на растенія раствора $Na_2\ Co_3$ понятно. Самъ «Na»—какъ іонъ—не вреденъ для растенія, что мы можемъ видѣть при вегетаціонныхъ опытахъ, когда $Na\ NO_3$ употребляется, напр., какъ удобреніе для суглинистыхъ почвъ и т. д. Но дѣло иное, иную характеристику принимаетъ $Na_2\ Co_3$ при раствореніи, когда подъ вліяніемъ диссоціаціи получаются и другіе продукты

$$2\ Na^{\cdot} + CO''_3 + H_2O \rightleftarrows 2\ Na^{\cdot} + OH' + HCO'_3$$

Іонъ OH′, какъ извѣстно, и обсуловливаетъ своимъ присутствіемъ щелочность, а вмѣстѣ съ тѣмъ и ядовитость субстрата.

Интересно отмѣтить щелочность растворовъ до и послѣ культуръ ростковъ бѣлаго гороха (по метилъ-оранжу).

На 100 кб. с. % раствора шло $^1/_{10}\ nH_2\ SO_4$.

%% раствора.	до опыта.	послѣ 10 дн.	послѣ 20 дн.
0,1	18.0	18.1	18.4
0,05	9.0	9.2	10.2
0,025	4.5	4.7	5.0
H_2O		0.6	2.5 [2]).

---

[1]) Извѣстно, что наихудшее развитіе, а вмѣстѣ съ тѣмъ тѣсно связанное дыханіе и обмѣнъ веществъ, наблюдается всегда въ чистыхъ растворахъ какой-либо соли, а не въ соединеніи. При прибавленіи извѣстной дозы другого вещества въ чистый растворъ соли, первое (внесенное вещество) является не какъ питательное вещество, а какъ средство защиты отъ вреднаго дѣйствія другихъ катіоновъ (Osterhout). Здѣсь приходится упомянуть объ «адсорпціонной теоріи» дѣйствія различныхъ ядовитыхъ солей на живые организмы. По этой теоріи между ядовитостью раствора различныхъ концентрацій даннаго соединенія и величиной поглощенія этого вещества изъ раствора существуетъ тѣсная зависимость. Весьма возможно, что эта теорія окажется справедливой по отношенію къ одному и тому же веществу только въ различныхъ концентраціяхъ: но эта теорія не достаточна для объясненія различнаго дѣйствія различныхъ веществъ: энергичное поглощеніе растеніемъ одного вещества неизбѣжно повлечетъ за собой тотъ или иной эффектъ другого вещества.

[2]) На прилагаемыхъ графикахъ изображенъ ходъ распада бѣлковъ и накопленія кристаллическихъ продуктовъ этого распада при разныхъ условіяхъ; весьма характерно направленіе кривыхъ для аминокислотъ, и въ частности паденіе той линіи, которая отвѣчаетъ опыту въ чистой водѣ является рельефнымъ слѣдствіемъ *вторичнаго* образованія аспарагина: въ то время, какъ количество аспарагина во второй періодъ наиболѣе сильно возросло именно для растенія въ чистой водѣ, распадъ бѣлка здѣсь былъ уже замедленъ; значитъ аспарагинъ образовывался преимущественно на счетъ аминокислотъ, и разъ приходъ по статьѣ «аминокислоты» былъ малъ, а расходъ—великъ, то ясно, что общее ихъ количество за второе десятидневіе должно было уменьшиться. *Ред.*

Петровско-Разумовское. 1914 г.

Цитированная литература:

Проф. Д. Н. Прянишниковъ: Бѣлковыя вещества и ихъ превращенія въ растеніи въ связи съ дыханіемъ и ассимиляціей. Москва 1899 г. Его же: О распаденіи бѣлковыхъ веществъ при прорастаніи. Москва 1895 г. Loeb: Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Leipzig 1905 стр. 112. Лясковскій: Прорастаніе тыквенныхъ смѣянъ въ химическомъ отношеніи. Москва. 1874. Ritthausen: Die Eiweisskösper, стр. 207. Гедройцъ: Дѣйствіе на растеніе углекислыхъ и двууглекислыхъ щелочей. Ж. Оп. Агр. 1905, стр. 705. Его же: Матеріалы къ вопросу о вліяніи на растенія кислотъ, щелочей и нѣкоторыхъ неорганическихъ солей. Ж. Оп. Агр. 1910 г., стр. 544. H. Morawitz: Ueber Adsorption und Kolloidfällung, Kolloidchemische Beihefte, т. 1, стр. 301. V. Osterhout: Защитная роль натрія для растенія. Jahrb. f. wiss. Bot. XLVI. 1908, стр. 121—136. Bot. Gazette (1906, 1907, 1908 [1]).

Resumé.

Comme le demontrent les chiffres du tableau (page 145) l'alcalinité de la solution nutritive a seulemeut retardé le procès de transformation des matières azotès, contenues dans les semences, sans changer le charactère typique de ce procès. Sur la graphique on voit le marche ces lignes correspondantes à l'azote de matieres proteiques, de l'asparagine et des acides aminés; pour cette dernière categorie on observe une diminution dans le seconde periode (10—20 jours) dans le cas du developpement le plus energique (eau distillée), ce qui demontre la formation secondaire de l'asparagine par la destruction (oxydation) des acides aminés (conformement aux conclusions faites par E. Schulze et D. Prianichnikov dans les travaux de 1897—98).

---

[1]) Аналитическое приложеніе см. стр. 150.

%% раствора.		N общій по Кіельдалю.				N бѣлковый по Штуцеру.				N аспарагина по Саксе.				N амміака по Longi.			
		Навѣска gr.	Нейтр. кб. с. H_2SO_4.	%	Ср. %	Навѣска.	Нейтр. кб. с. H_2SO_4	%	Ср. %	Навѣска.	Нейтр. к. б. H_2SO_4.	%	Ср. %	Навѣска.	Нейтр. к. б. H_2SO_4.	%	Ср. %
0,1	10 д.	0,9396	27,9	4,07	4,07	0,6729	16.5	3.36	3,36	10,1620	14.5	0,37	0,37	14.3377	2.1	0,02	0,0
		0,8837	26,1	4,06		0,8733	21.5	3,37		8.4627	12,4	0,38		9.7393	1,4	0.02	
0,05		0,8088	27,5	4,54	4,54	0,6275	14.6	3,18	3,18	10,5011	18,4	0,45	0,45	7,8067	1.7	0,03	0,0
		0,6931	23,0	4,55		0,7126	17,2	3,19		10,0084	17,5	0,45		8,2446	1.8	0.03	
0,025		0,7863	27,5	4,67	4,67	0,7002	15.6	3,06	3,06	10,5540	19,3	0,47	0.47	11,7483	2,6	0.03	0,0
		0.6107	20,8	4,67		0,8434	18,9	3,07		9,7803	18,2	0,48		6,9308	1.5	0,03	
H_2O		0,7703	26,6	4,74	4,74	0,5988	12,7	2,90	2.90	10,8107	20.1	0,48	0,48	4,8696	1,6	0.04	0,0
		0,7977	27,5	4,75		0,6845	14,5	2,90		8,6468	16,1	0,48		13,4095	4.0	0.04	
0,1	20 д.	0,3316	10,8	4,47	4,47	1,0975	26,8	3.35	3,35	5,0784	8,7	0,44	0,44	12,1861	2,7	0,03	0,0
		0,3514	11,5	4,48		1,2230	29,9	3.35		3,8643	8.0	0,44		8,9566	2,0	0.03	
0,05		0,3688	12,5	4.66	4,66	0,9000	20,6	3,14	3,14	5,2463	9,8	0,48	0,48	11,0531	1,6	0,02	0,0
		0,3996	13,6	4,67		1,0681	24,6	3.15		4,8498	8.6	0.49		8,1542	2,4	0,04	
0.025		0,3808	13,0	4,68	4,69	0,7375	15,4	2,88	2,88	3,7143	8,5	0,60	0,60	9,1205	2,0	0,03	0,0
		0,3704	12,7	4,69		1,2042	25.3	2,88		2.0653	5,0	0,61		8,8111	2,6	0.04	
H_2O		0,4497	15,2	4,64	4,64	0,6652	13,5	2.78	2,79	3.9064	2,5	0.84	0,85	14,0664	4,1	0,04	0,0
		0,4270	14.5	4,64		0.5327	11,6	2,79		4,9874	6,4	0,86		10,4524	3,1	0,04	

Къ вопросу о роли кальція при питаніи амміачными солями.

В. А. Морозовъ.

B. A. Morosov. Sur le role de $CaCO_3$ dans l'assimilation de l'ammoniaque.

Данный небольшой опытъ по вопросу о питаніи амміачными солями представляетъ изъ себя одинъ изъ многочисленныхъ опытовъ на эту тему, производимыхъ въ лабораторіи проф. Д. Н. Прянишникова.

Опыты по вопросу усвоенія амміачныхъ солей ростками въ темнотѣ показываютъ, что накопленіе аспарагина ростками идетъ на счетъ поступленія амміака извнѣ. Соли аммонія, какъ извѣстно, принадлежатъ къ физіологически-кислымъ солямъ,—солямъ, которыя не воспринимаются цѣликомъ корнями растеній, а подъ вліяніемъ послѣднихъ соли аммонія расщепляются на основаніе и кислоту; основаніе поглощается, а кислота остается. Вредное вліяніе кислотности на развитіе растеній можно видѣть изъ опытовъ Гедройца (Ж. Оп. Агр. 1910 г.) и др. Ясно, что амміачныя соли, въ данномъ случаѣ сѣрнокислый аммоній $(NH_4)_2 SO_4$, могутъ имѣть питательное значеніе для растенія лишь въ томъ случаѣ, если кислотный остатокъ будетъ нейтрализованъ какимъ-либо основаніемъ.

Въ произведенныхъ опытахъ были взяты слѣдующія питательныя жидкости: Вода $(NH_4)_2 SO_4$ 0,5 gr на litr; [$(NH_4)_2 SO_4$ 0,5]+[Ca CO_3 0,4 gr.]; [$(NH_4)_2 SO_4$ 0,5]+[(2 $Fe_2 O_3$ 3 $H_2 O$) ($Fe_2 O_3$ 0,2 gr.)].

Для усредненія кислотности были взяты, какъ видно, углекислый кальцій и гидратъ окиси желѣза. Задачей настоящаго опыта было произвести изслѣдованіе относительно Ca CO_3 не просто какъ усреднителя кислой среды, а посмотрѣть, не играетъ ли какой важной роли въ качествѣ питательнаго элемента кальцій, какъ таковой. Съ этой цѣлью былъ взятъ для усредненія гидратъ окиси желѣза. Опытъ состоялъ въ слѣдующемъ: сѣмена бѣлаго гороха набухали сутки въ дистиллированной водѣ; затѣмъ проращивались между бумагой въ противняхъ. При достиженіи корешками ростковъ длины 3—4 сантиметровъ, ростки были высажены въ сосуды съ упомянутыми питательными жидкостями, а по прошествіи 14 дней сняты съ сосудовъ, высушены и взвѣшены. Возрастъ ростковъ исчислялся съ момента посадки въ сосуды.

Приведемъ среднія цифры длины корней и стеблей у ростковъ, которые были измѣрены тотчасъ по снятіи съ сосудовъ.

	Средняя длина корня	Средняя длина стебля	Вѣсъ 100 ростковъ
$(NH_4)_2\ SO_4$	6,6 сант.	8,4 сант.	26.5252 gr.
$H_2\ O$	7,0 »	9,3 »	26.2006 »
$(NH_4)_2\ SO_4 + Fe\ (OH)_3$	7,5 »	9,8 »	25.0308 »
$(NH_4)_2\ SO_4 + Ca\ CO_3$	8,8 »	20,5 »	23.9276 »

До опыта 100 шт. сѣмянъ вѣсили 33.9680 gr.

Приведенныя величины показываютъ, что наилучшее развитіе растеній наблюдалось на сосудѣ съ присутствіемъ углекислаго кальція, далѣе съ присутствіемъ гидрата окиси желѣза ($Fe\ (OH)_3$), потомъ на водѣ и на чистомъ растворѣ $(NH_4)_2\ SO_4$. Вѣсъ высушенныхъ 100 ростковъ даетъ тотъ же эффектъ.

Въ высушенныхъ росткахъ были опредѣлены: азотъ бѣлковъ по Штуцеру, азотъ аспарагина по Саксе, азотъ амміака по Longi и общій азотъ по Кіельдалю.

Индивидуальное вліяніе при питаніи амміачными солями сосудовъ съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$ сказывалось еще ранѣе въ опытахъ проф. Д. Н. Прянишникова, И. С. Шулова, Г. И. Ритмана, І. А. Дабахова и др. Понятно, здѣсь необходимо исключить опыты И. С. Шулова, О. Н. Кашеваровой съ люпиномъ, для котораго введеніе $Ca\ CO_3$ понижало накопленіе аспарагина.

Благопріятное дѣйствіе сосуда съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$ сказалось и при настоящихъ опытахъ. И здѣсь, при взглядѣ на цифры и діаграмму, видно значительное накопленіе аспарагина въ сосудахъ $(NH_4)_2\ SO_4 + Ca\ CO_3$

	N общій. N total.		N бѣлковъ N des proteides.		N аспарагина N de l'asparagine.		N амміака. N de l'ammoniaque.	
	%	Абсолютное кол. на 100 ростк. mgr.	%	Абсолютное кол. на 100 ростк. mgr.	%	Абсолютное кол. на 100 ростк. mgr.	%	Абсолютное кол. на 100 ростк. mgr.
H_2O	4,50	1179,20	2,32	607,85	1,30	**340.60**	0,03	7,86
$(NH_4)_2SO_4$	4,60	1220,15	2,46	652.52	1,18	**312,99**	0,03	8.55
$(NH_4)_2SO_4 + Fe\ (OH)_3$. . . .	4.91	1229,01	2,37	593,22	1,58	**395,48**	0,03	7.50
$(NH_4)_2SO_4 + CaCo_3$.	5.19	1241,84	1,84	440,26	2,02	**483.33**	0.02	4.78

Въ сосудахъ съ $(NH_4)_2\ SO_4 + Fe\ (OH)_3$ накопленіе аспарагина также наблюдалось, но незначительное. При сравненіи полученныхъ аналитическихъ данныхъ съ данными по опытамъ проф. Д. Н. Прянишникова, И. С. Шулова, Г. И. Ритмана, І. А. Дабахова и др. [1]) бросается въ глаза совершенно

[1]) См. VII отчетъ.

одинаковый эффектъ развитія ростковъ (по аналитическимъ даннымъ) въ сосудахъ съ $(NH_4)_2\ SO_4 + Fe\ (OH)_3$ нашихъ опытовъ и $NH_4Cl + Ca\ SO_4$— въ опытѣ упомянутыхъ авторовъ. Въ этихъ сосудахъ накопленіе аспарагина шло менѣе энергично, нежели въ сосудахъ съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$ и болѣе энергично, нежели въ чистыхъ растворахъ $(NH_4)_2\ SO_4$ и H_2O.

Распадъ бѣлковаго азота въ нашемъ опытѣ шелъ въ подобномъ же соотношеніи: больше всего бѣлковаго азота распалось въ сосудѣ съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$, далѣе съ $Fe\ (OH)_3$, затѣмъ H_2O и $(NH_4)_2\ SO_4$.

Накопленіе азота въ формѣ амміака наблюдается больше всего отъ культуры на сосудѣ $(NH_4)_2\ SO_4$, далѣе на H_2O, $(NH_4)_2\ SO_4 + Fe\ (OH)_3$ и $(NH_4)_2 SO_4 + Ca\ CO_3$, т.-е. какъ разъ въ обратномъ направленіи накопленію апсарагина. Но накопленіе азота въ формѣ амміака такъ незначительно, что, намъ думается, нельзя даже съ осторожностью вывести изъ этого какой-либо правильности. Болѣе энергичное накопленіе аспарагина и болѣе усиленный ра́спадъ бѣлковаго азота въ росткахъ бѣлаго гороха отъ питанія амміачными солями при усредненіи послѣднихъ углекислымъ кальціемъ позволяютъ выдѣлить сосуды съ присутствіемъ углекислаго кальція въ сравненіи съ другими сосудами.

Можно думать, что слабое дѣйствіе гидрата окиси желѣза (въ качествѣ усреднителя) въ сравненіи съ $Ca\ CO_3$ заключается въ томъ, что гидратъ окиси желѣза, реагируя съ освобождающейся сѣрной кислотой, даетъ сѣрнокислое желѣзо.

$2\ Fe\ (OH)_3 + 3\ H_2\ SO_4 \rightleftarrows Fe_2\ (SO_4)_3 + 6\ H_2O$, а сѣрнокислое желѣзо вслѣдствіе гидролиза вновь образуетъ сѣрную кислоту, а послѣдняя, какъ сильная кислота и разовьетъ кислую реакцію среды. Намъ думается, что это только кажущаяся сторона. Написанная реакція дѣйствительно обратима. Но надо имѣть въ виду, что явленіе гидролиза по направленію $\longleftarrow$ могло (оно, понятно шло) итти въ незначительной степени.

Дѣло въ томъ, что гидрата окиси желѣза было взято учетверенное количество для устраненія кислотности, а потому реакція должна была итти сильнѣе по направленію образованія сѣрнокислаго желѣза т.-е.; далѣе, по окончаніи опыта питательный субстратъ имѣлъ щелочную реакцію.

Щелочную реакцію далъ сосудъ съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$.

Всѣ растворы во время опытовъ были прозрачными вполнѣ.

Возможно, что большое вліяніе на обмѣнъ веществъ въ росткахъ оказываетъ и то соединеніе, въ какомъ находится элементъ въ качествѣ усреднителя. Мы можемъ данный фактъ констатировать при сравненіи аналитическихъ данныхъ изъ опытовъ ранѣе уже упомянутыхъ авторовъ. Изъ этихъ опытовъ видно, что растенія лучше развиваются въ сосудахъ при питаніи амміачными солями съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$, нежели съ присутствіемъ $Ca\ SO_4$.

Результаты, противоположные нашимъ опытамъ, мы находимъ въ работѣ Коссовича (Ж .Оп. Агр. 1901 г.). У него при культурѣ на $(NH_4)_2$

$SO_4+Fe(OH)_3$ получились лучшіе результаты, нежели отъ культуры на $(NH_4)_2SO_4+Ca\ CO_3$.

Физіологическая кислотность какъ въ одномъ $(NH_4)_2SO_4+Fe(OH)_3$ сосудѣ, такъ и въ другомъ $(NH_4)_2SO_4+Ca\ CO_3$ была уничтожена, удалена изъ сферы дѣйствія на растенія, но растенія проявили жизненную энергію различно. Они проявили бóльшую энергію въ сосудахъ съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$.

Какому фактору приписать болѣе энергичное накопленіе аспарагина въ росткахъ гороха при культурѣ на амміачныхъ соляхъ съ присутствіемъ $Ca\ CO_3$ сказать опредѣленно трудно. По всей вѣроятности мы имѣемъ дѣло съ $Ca\ CO_3$ не просто какъ усреднителемъ кислой среды, но и съ кальціемъ какъ таковымъ, находящимся въ легко-усвояемой растеніями формѣ, а потому повышающимъ своимъ присутствіемъ обмѣнъ веществъ въ растеніяхъ.

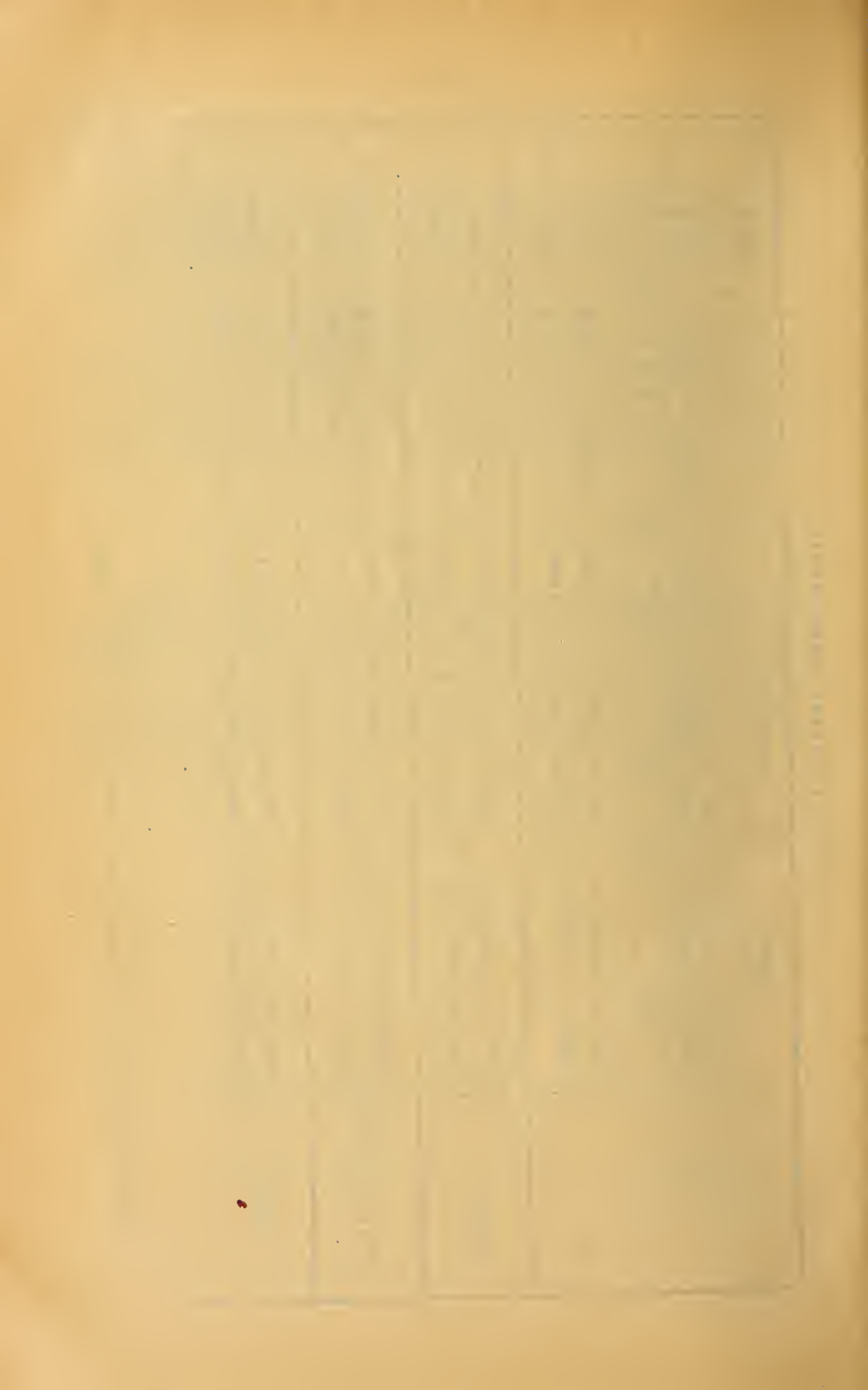
Resumé.

L'auteur a etudie, quel resultat donne le remplacement de $Ca\ CO_3$ par $Fe_2(OH)_6$, si la plante etiolée reçoit $(NH_4)_2SO_4$ comme le source de l'azote: les resultats (voir les chiffres du tableau, page) demontrent que l'intraduction de $Fe_2(OH)_6$ etait favoralbe, mais tout de même l'action de $Ca\ CO_3$ etait plus energique, c'est qu'on voit d'apres les quantites de l'asparagine formé qui se changent dans le sens invers contre les quantités des matières proteiques restées intactes.

Аналитическое приложенiе.

	N общiй.					N бѣлковый.					N аспарагина *).					N аммiака.				
	На-вѣска gr.	К. с. $^1/_{10}$ H_2SO_4	Соотв. колич. N	%	Ср. %	На-вѣска gr.	К. с. $^1/_{10}$ H_2SO_4	Соотв. колич. N	%	Ср. %	На-вѣска gr.	К. с. $^1/_{10}$ H_2SO_4	Соотв. колич. N	%	Ср. %	На-вѣска gr.	К. с. $^1/_{10}$ H_2SO_4	Соотв. колич. N	%	Ср. %
H_2O	1,3659	43,8	0,06133	4,49	4,50	1,8286	30,3	0,0424	2,31	2,32	1,8286	8,9	0,0237	0,68	0,65	23,9225	6,8	0,0095	0,04	0,03
	0,9236	29,7	0,0416	4,51		1,6844	28,2	0,0395	2,34		1,6844	8,2	0,0115	0,68		3,1796	0,6	0,0008	0,02	
$(NH_4)_2SO_4$	1,1243	36,8	0,05149	4,58	4,60	2,8926	51,0	0,0714	2,46	2,46	2,8926	13,5	0,0189	0,65	0,59	3,2710	0,6	0,00083	0,02	0,03
	1,1056	36,4	0,0510	4,62		2,8534	50,0	0,0700	2,45		2,8534	12,3	0,0173	0,60		6,2342	1,6	0,00222	0,03	
$(NH_4)_2SO_4 + Fe(OH)_3$	1,0296	36,5	0,0510	4,96	4,91	1,7886	30,2	0,0422	2,36	2,37	1,7886	10,8	0,0151	0,84	0,79	3,1302	0,8	0,00125	0,04	0,03
	1,4334	50,7	0,0710	4,87		2,6902	46,1	0,0645	2,39		2,6902	15,4	0,0215	0,80		3,2142	0,6	0,00083	0,02	
$(NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$.	0,8244	30,6	0,0428	5,19	5,19	1,8414	24,6	0,0345	1,87	1,84	1,8414	13,3	0,0187	1,01	1,02	2,3146	0,5	0,0069	0,03	0,02
	1,0446	38,7	0,0542	5,19		1,6696	21,7	0,0303	1,82		1,6696	12,5	0,0174	1,04		5,8216	0,5	0,0069	0,01	

*) Количество азота аспарагина не удвоено, аммiакъ вычтенъ лишь изъ средняго процента.



Годъ XXII. Книга 3-я.

ИЗВѢСТІЯ МОСКОВСКАГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО ИНСТИТУТА.

1916 г.

Année XXII. Livre 3.

Annales de l'Institut agronomique DE MOSCOU.

1916 г.



МОСКВА.
Типо-литографія В. Рихтеръ, Тверская, Мамоновскій пер., свой домъ.
1916 г.

СОДЕРЖАНІЕ.

Стр.

SOMMAIRE.



НАБЛЮДЕНІЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ
МОСКОВСКАГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО ИНСТИТУТА.

1913.

Годъ 35-й (новой серіи 2-й).



Observations faites à l'Observatoire Météorologique
DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE DE MOSCOU.

1913.

35-ème année [2-ème de la nouvelle série].



МОСКВА.
Типо-литографія В. Рихтеръ, Тверская, Мамоновскій пер., свой домъ.
1915.

Условные знаки.

Signes conventionnels.

● Дождь. Pluie.
⁎ Снѣгъ. Neige.
△ Крупа. Grésil.
▲ Градъ. Grêle.
○ Ледяной дождь. Pluie gélée.
≡ Туманъ. Brouillard.
≡ Поземный туманъ. Brouillard rampant.
⩍ Роса. Rosée.
⊔ Иней. Gélée blanche.
V Изморозь. Givre.
∽ Гололедица. Verglas.
← Ледяныя иглы. Aiguilles de glace.
+→ Метель. Chasse-neige.
Сильный вѣтеръ. Vent fort.
Гроза (близкая). Orage proche.
T Отдаленный громъ. Tonnerre éloigné.

< Молнія безъ грома (зарница). Eclair de chaleur.
Сѣверное сіяніе. Aurore boréale.
∩ Радуга. Arc-en-ciel.
⊕ Кругъ около солнца. Halo solaire.
Ⓘ Вѣнецъ около солнца. Couronne solaire.
|-| Столбы около солнца. Colonnes près du soleil.
Кругъ около луны. Halo lunaire.
Вѣнецъ около луны. Couronne lunaire.
∞ Сухой туманъ. Brouillard sec.
[∞] Мгла или помоха. Brume.
Снѣжный покровъ. Couche de neige.
a. утро, matin 7—1.
p. вечеръ, soir 1—9.
n. ночь, nuit 9—7.

Къ этимъ знакамъ прибавляется показатель 0, когда соотвѣтствующія явленія проявляются необыкновенно слабо, и показатель 2, когда эти явленія особенно сильны.

Такъ, напримѣръ:

$\equiv^0$ обозначаетъ очень слабый туманъ.
$\equiv$ „ туманъ средней силы.
$\equiv^2$ „ необыкновенно густой туманъ.

Сокращенныя обозначенія вида облаковъ.

Ci=Cirrus, перистыя.
CCu=Cirro-cumulus, перисто-кучевыя (барашки).
ACu=Alto-cumulus, высоко-кучевыя (крупные барашки).
Cu=Strato-cumulus, слоисто кучевыя.
FrCu=Fracto-cumulus, разорванныя кучевыя.
Cu=Cumulus, кучевыя.
S=Stratus, слоистыя.
CiS=Cirro-stratus, слоисто-перистыя.
AS=Alto-stratus, высоко-слоистая.

FrS=Fracto-stratus, разорванныя слоистыя.
N=Nimbus, дождевыя (обложныя).
CuN=Cumulo-nimbus, грозовыя или градовыя.
Ncf=Nimbus cumuliformis, дождевыя куче-образныя.
FrN=Fracto-nimbus, разорванныя дождевыя.
MCu=Mammato-cumulus, кучевыя гроздевидныя.

Облачность выражена кажущеюся площадью покрытой части небеснаго свода въ десятыхъ доляхъ его.

Знакъ ⊙ въ графѣ облачности означаетъ, что во время срочнаго наблюденія сіяло солнце, т. е. было надъ горизонтомъ и не покрыто облаками.

Знакъ $\odot^0$ въ графѣ облачности означаетъ, что во время срочнаго наблюденія солнце видно сквозь облако.

СОДЕРЖАНІЕ.



Дѣятельность Обсерваторіи въ 1913 году.

I. Общія свѣдѣнія.

Въ теченіе 1913 года жизнь Обсерваторіи въ ея новомъ помѣщеніи развивалась болѣе или менѣе нормально. Благодаря ассигнованной Департаментомъ Земледѣлія единовременной суммѣ въ 5000 руб., и Совѣтомъ Института — 2000 р. оборудованіе Обсерваторіи необходимымъ инвентаремъ и инструментами было значительно подвинуто, хотя далеко еще не окончено. Въ Обсерваторію проведенъ газъ и пріобрѣтена арматура для электрическаго освѣщенія всѣхъ помѣщеній. Оборудована небольшая химическая лабораторія для производства анализовъ, связанныхъ съ сельскохозяйственно-метеорологическими изслѣдованіями, преимущественно для количественныхъ опредѣленій азота и фосфора. Въ той же „лабораторіи“ производится и высушиваніе почвенныхъ и растительныхъ пробъ.

Пріобрѣтенъ токарный станокъ съ принадлежностями и рядъ физическихъ приборовъ, изъ которыхъ здѣсь упомяну лишь главные: Спектрофотометръ Кенига-Мартенса, зеркальный спектрометръ Рубенса съ болометромъ, колориметръ, три аспираціонныхъ психрометра Ассмана, гигрометръ Аллюара, гигрометръ Дюфура и 2 волосныхъ гигрометра Соссюра. Омбрографъ Рорданца, почвенный буръ Яновчика, электрическій сушильный шкафъ и др.

Кромѣ того въ отчетномъ же году былъ заказанъ наборъ инструментовъ для аэрологическихъ изслѣдованій, но инструменты эти получены были лишь въ слѣдующемъ 1914 г.

Краткій денежный отчетъ по этимъ пріобрѣтеніямъ напечатанъ въ общемъ отчетѣ Института за 1913 г.

Лѣтомъ 1913 года на средства Метеорологической сѣти Московскаго Губернскаго земства въ крайнемъ Ю. З. углу участка обсерваторіи былъ устроенъ бетонный колодецъ глубиною въ 7,2 метра (10 аршинъ) для установки лимниграфа, записывающаго уровень грунтовой воды. При постройкѣ этого колодца пришлось преодолѣть значительныя затрудненія вслѣдствіе неожиданнаго обнаруженія песчаннаго водоноснаго слоя, начиная съ глубины 6 метровъ.

II. Инструменты и ихъ поправки.

1) Давленіе воздуха, какъ и прежде, опредѣлялось по двумъ барометрамъ Вильда-Фусса: № 12 и 377. Въ таблицахъ печатаются данныя по барометру № 377. Инструментальныя поправки ихъ напечатаны въ отчетѣ за 1912 годъ.

12-го декабря н. ст. къ барометру № 377 поставленъ новый термометръ (взамѣнъ стараго, у котораго лопнула стеклянная трубка) фабрики Брелинга и Келлеръ въ Москвѣ. Поправки его при $0^0 = +0.2$, при $+11.2 = +0.2$, при $+22.5 = +0.2$. Примѣнялась поправка 0.0 при всѣхъ t^0.

2) *Въ вентиляціонной будкѣ* 15-го января н. ст. въ 1^h_p. *минимальный термометръ* № 4190 замѣненъ № 2817, поправка котораго при 0^0 въ день установки была равна 0.0. Въ мартѣ мѣсяцѣ термометръ былъ провѣренъ и поправки его оказались отъ $+7.0$ до $-2.8 = 0.0$, отъ $-2^0.9$ и ниже $+0.1$, которыя и примѣнялись съ марта мѣсяца.

3) Въ августѣ мѣсяцѣ волосъ *гигрометра* № 393 былъ промытъ, и въ вечерніе часы наблюденій гигрометръ устанавливался съ психрометромъ. Для октября мѣсяца опредѣлялась его поправка съ 25 августа, включая сентябрь и до 24 октября; но поправки эти не примѣнялись, такъ какъ показанія гигрометра въ октябрѣ послѣ небольшихъ заморозковъ измѣнились. 24-го октября онъ вновь былъ установленъ съ психрометромъ и изъ ежечасныхъ отсчетовъ 24-го, 25-го, 28-го, 29-го, 30-го и 31-го октября поправки его оказались слѣдующія: при влажн. $97-94\% = +3\%$, $93-83\% = +4\%$, $82-70\% = +5\%$, $69-60\% = +6\%$, экстраполировавъ при $59-50\% = +7\%$. Эти поправки и примѣнены съ 24-го октября. До 24-го октября въ тѣхъ случаяхъ, когда влажность нельзя было взять по психрометру, таковая взята по гигрографу Ришара.

Поправки этого гигрометра въ ноябрѣ м. на зиму $1913/_{14}$ г. принимались слѣдующія: при влажн. $100-99\% = 0$, $98-96\% = +1\%$, $95-92\% = +2\%$, $91-86\% = +3\%$, $85-77\% = +4\%$, $76-68\% = +5\%$.

4) Въ *англійской клѣткѣ* въ февралѣ мѣсяцѣ вслѣдствіе обнаруженнаго тренія почищена ось блока у гигрометра № 25091.

13-декабря въ 3^h_p. тамъ же положенъ максимальный термометръ № 7017, взамѣнъ № 6142. Поправки № 7017 отъ 0 до $+22{,}5 = 0.0$ (по опредѣленію 29 XI 1913 г.),

5) *Психрометръ Ассмана.* Съ 1-го января до 9^h_p. 13-го февраля наблюденія велись по психрометру № 216, термометры котораго: сухой № 987, смоч. № 1019. Поправки ихъ см. въ отчетѣ за 1912 г. Съ 9^h_p. 13-го февраля наблюденія велись по психрометру № 384, сухой термометръ котораго № 1740 и смоч. № 1750. Поправки ихъ слѣдующія у № 1740 при $+15.0$ до $+7.6 = 0.0$, отъ $+7.5$

до—5.0 = —0.1, отъ—5.1 до—15.0 = 0.0, отъ—15.1 до—20.0 = +0.1; у № 1750 поправка = —0.1 при всѣхъ t^0.

Съ 18-то декабря начаты параллельныя наблюденія по психрометру Ассмана, подвѣшиваемому у англійской клѣтки (высота шариковъ термометровъ надъ поверхностью земли = 2 метр.); термометры № 4019 и смоч. № 4020. поправки ихъ отъ—30.0 до +40.0 = 0.0.

6) *Почвенные термометры.* 3-го августа разбитъ термометръ № 2331 на глуб. 25 см; вмѣсто него поставленъ термометръ № 5108 съ поправками отъ 0^0 до +7,7 = —0 1, отъ +7.8 до +15.3 = 0.0 (по провѣркѣ 3-го и 8-го сентября 1913 г.). Съ $1^h{}_p$. 17 апрѣля начаты наблюденія по колѣнчатому термометру Савинова на глуб. 5 см., которыя продолжались до наступленія глубокаго снѣжнаго покрова (19 XII). 15-го января въ $1^h{}_p$. минимальный термометръ на поверхности снѣга № 3609 замѣненъ терм. № 1055, поправки котораго при 0^0 и всѣхъ t^0 = 0 0. На время сильныхъ морозовъ 4-го и 5-го марта на поверхность снѣга былъ положенъ минимальн. терм. № 1527 (съ длинной шкалой), инструментальная поправка котораго = +0.6. Въ остальные дни марта м. 1—3 ч. и 6—31 ч. Отсчеты взяты по № 1055.

17-го апрѣля повѣрялся ртутн. терм. № 766 на поверхн. почвы; поправка его при 0^0 и +9.3 = 0.0 (прежняя—0.1 при всѣхъ t^0).

23-го мая разбитъ максимальный термометръ на поверхности почвы № 44112 (Гл. Ф. О.) 10176 (Ф. О. М.); вмѣсто него положенъ № 7162 съ поправкою отъ —10.0 до +40.0 = 0.0. Но и этотъ термометръ въ $1^h{}_p$. 6-го іюня былъ разбитъ и замѣненъ № 6196 съ поправками отъ 0 до +35 0 = 0.0, отъ +35.1 до +40.0 = —0.1.

7) *Дождемѣры* для измѣренія осадковъ употреблялись тѣ же, что и въ 1912 году. Осадки измѣрялись по дождемѣру на метеорологической площадкѣ и на опытномъ полѣ селекціонной станціи. Исправность дождемѣровъ повѣрялась ежемѣсячно.

8) *Актинометръ Араго* (черн. № 409 и блест. № 404) весь годъ дѣйствовалъ исправно, поправки его см. въ отчетѣ за 1912 г. Въ виду введенія съ 1912 г. наблюденій по новымъ актинометрамъ, приборъ Араго-Деви съ 1 января 1913, сталъ отсчитываться только въ спеціальныя актинометрическія часы (какъ напечатано въ таблицахъ). Однако съ 4 февраля возобновлены и отсчеты въ срочные часы (7,1,9).

9) *Испаритель Любославскаго*, какъ и въ 1912 г., въ теплое время года устанавливался на Нижнемъ Фермскомъ пруду вблизи Обсерваторіи; отсчеты по нему ежедневно производились около 8 ч. утра.

10) 19-го іюня на метеорологической площадкѣ установленъ *актинометръ Вильсона*; отсчеты по нему производятся въ срочные часы (7, 1, 9) и въ $9^1/_2{}^h{}_a$, $12^h{}_a$ и $2^1/_2{}^h{}_p$, истиннаго времени.

11) Два *актинометра Декруа* (№ 123 и 125) отсчитывались правильно для опредѣленія ихъ сравнимости и практической пригодности.

12) Съ 1-го мая н. ст. *геліографы* старый и новый, вслѣдствіе того что вечеромъ затѣнялись деревьями аллеи и боковой стѣнкой площадки, были перенесены на вышку Обсерваторіи. Но такъ какъ между $5^1/_2$ и 6 час. утра въ іюнѣ и іюлѣ они затѣнялись на короткое время (9 мин. $= 0^h, 15$) стойкою электрическаго флюгера, старый геліографъ съ вышки Обсерваторіи былъ вновь перенесенъ на прежнее мѣсто. Въ тѣхъ случаяхъ, когда солнце свѣтило при ясномъ небѣ длина прожога за 6-ой часъ утра въ таблицахъ за іюнь и іюль бралась равною цѣлому часу. При вычисленіи $^0/_0{}^0/_0$ солнечнаго сіянія (чиселъ послѣдней графы въ таблицахъ геліографа) къ астрономической длинѣ дня были приложены слѣдующія поправки, опредѣленныя по концамъ прожоговъ въ ясные вечера и утра:

январь		—2.2	часа	іюль—2.7	часа
февраль		—2.4	„	августъ —2.2	„
мартъ		—3.4	„	сентябрь—3.2	„
апрѣль	1—16 ч.	—3.6	(для прямыхъ б)	октябрь—2.0	„
	17—30	—2.7	(для кривыхъ лѣтн.).	ноябрь—2.3	„
май		—3.1		декабрь—2.6	„
іюнь		—2.5			

Эти поправки вообще значительно превышаютъ получавшіяся съ тѣмъ же приборомъ въ другіе годы. Возможно, что это объясняется отчасти необычно малою прозрачностью атмосферы при низкихъ положеніяхъ солнца, отчасти особенностями данной серіи лентъ. Въ виду сомнѣній поправки эти по лентамъ 1913 года были вторично вычислены въ 1915 году. При этомъ, хотя и получились въ среднемъ нѣсколько меньшія числа, чѣмъ приведенныя, все же недожоги оказались значительно бо́льшими чѣмъ въ смежныхъ 1912 и 1914 годахъ.

13) Измѣренія высоты и плотности снѣжнаго покрова производятся въ двухъ пунктахъ метеорологической площадки. Для этой цѣли деревянныя рейки устанавливаются въ слѣдующихъ мѣстахъ: 1-я на срединѣ межи между 5-мъ и 6-мъ уч. съ западной стороны и 2-я между 15-мъ и 16-мъ уч.—съ восточной (см. планъ въ отчетѣ за 1912 г.). Въ таблицахъ напечатаны для зимы 1912/13 г. среднія изъ показаній обѣихъ реекъ, но начиная съ октября 1913 г. печатаются данныя для каждой рейки отдѣльно, причемъ подъ № 1 значится рейка установленная между 5 и 6 уч., и подъ № 2 между 15 и 16 уч.

Плотность снѣжнаго покрова берется у каждой рейки, начиная съ разстоянія до 10 саж. отъ нея и постепенно къ ней приближаясь; у каждой рейки вырѣзывается отдѣльно 2 пробы. Въ таблицахъ печаталось среднее изъ 4-хъ пробъ. 11-го октября пл. снѣж. пок. у рейки № 1 = 0,08 и взята какъ среднее изъ 2-хъ пробъ. Рейка № 2 еще не было установлена. За ноябрь плотность не опредѣлялась, такъ какъ снѣга почти не было.

Наблюденія надъ высотою и плотностью снѣжнаго покрова *въ саду* („*въ защитѣ*") съ начала зимы 1912 года не ведутся

14) Съ 27-го мая нов. ст. по предложенію и на средства Метеорологическаго Бюро Московскаго Губернскаго Земства были установлены въ сѣверо-восточномъ углу площадки (нѣсколько южнѣе дождеписца Гелльмана) 6 почвенныхъ испарителей Рыкачева: № 1 и 2 для глубины до 25 см., № 3 и 4 для глуб. до 30 см. и № 5 и 6 для глуб. до 35 см. Рядомъ съ ними въ почву врытъ и дождемѣръ для измѣренія осадковъ. Взвѣшиваніе испарителей и измѣреніе осадковъ производилось разъ въ сутки отъ $7\frac{1}{2}$ до 8 ч. утра. Наблюденія велись непрерывно все лѣто до наступленія заморозковъ (до 10-го октября н. с.).

III. Самопишущіе приборы.

Въ 1913-мъ году дѣйствовали слѣдующіе самопишущіе приборы: въ большой инструментальной комнатѣ 1) ртутный барографъ Редье, 2) барографъ Ришара ср. размѣра (анероидный), 3) анемографъ Ришара съ суточнымъ ходомъ; въ малой инструментальной к. 4) актинографъ Михельсона (въ началѣ весны); на вышкѣ Обсерваторіи и и актинометрич. площадкѣ: 5) два геліографа Кэмпбелля, 6) геліофотометръ съ-V-образною щелью; на метеорологической площадкѣ: 7) большой и средній гигрографы Ришара; 8) большой и средній термографы Ришара, 9) геотермографъ Ришара (лѣтомъ), 10) дождеписецъ Гелльмана съ суточнымъ ходомъ (Мет. Бюро Моск. Г. З-ва), 11) дождеписецъ Ришара съ недѣльнымъ ходомъ и 12) съ 30-го октября н. с. лимниграфъ Ришара для записи высоты грунтовыхъ водъ, принадлежащій Метеорологическому Бюро Московскаго Губернскаго Земства. Послѣдній установленъ надъ бетоннымъ колодцемъ, устроеннымъ на средства Метеорологическаго Бюро въ юго-западномъ углу метеорологической площадки. Глубина колодца отъ поверхности земли до дна 7,2 метра, толща водоноснаго слоя 120 см.; уровень воды въ колодцѣ въ день установки лимниграфа оказался на глубинѣ 6 метровъ.

Изъ самопишущихъ приборовъ обработаны и печатаются полностью ежечасныя записи термографа и гигрографа Ришара большого образца Запись перваго обработана Н. М. Закайдаковой, запись второго О. Ѳ. Кубли.

Запись термографа приведена путемъ интерполированія къ показаніямъ психрометра Ассмана за весь годъ.

Поправки гигрографа для января—апрѣля 1913 г. по сравненію показаній его съ психрометромъ Ассмана за апрѣль мѣсяцъ были слѣдующія: при влажн. по гигрогр. $102—84\% = -2\%$, $83—73\% = -1\%$, $72—63\% = 0$, $62-53\% = +1\%$, $52—44\% = +2\%$, $43—34\% = +3\%$, $33-15\% = +4\%$; въ лѣтніе мѣсяцы запись его приведена интерполированіемъ къ показанію влажности по психрометру Ассмана;

для зимнихъ мѣсяцевъ 1913—14 г. по опредѣленію за октябрь приняты слѣдующія поправки: при влажн. 95—91% = +5%, 90—82% = +6%, 81—76 = +7%, 75—70 = +8%, 69—62 = +9%, 61—55 = +10%, 54—48% + = 11%, 47—42 = +12%.

Записи остальныхъ приборовъ въ отчетномъ году не обработаны и хранятся въ архивѣ Обсерваторіи.

IV. Актинометрическія наблюденія.

Въ отчетномъ году производились учащенныя наблюденія по пластиночному актинометру Михельсона; актинометръ отсчитывался въ ясные дни черезъ часъ, а иногда и черезъ $^1/_2$ часа. Въ таблицахъ напечатанъ maximum солнечной радіаціи, полученный по актинометру за время наблюденій. Напечатаны данныя по актинометру № 2972, переводный множитель котораго = 0.0253 cal. на 1 дѣленіе шкалы.

Въ апрѣлѣ мѣсяцѣ произведено нѣсколько серій наблюденій по ледяному пиргеліометру.

Кромѣ того произведенъ цѣлый рядъ сравнительныхъ наблюденій актинометра Михельсона съ компенсаціоннымъ пиргеліометромъ Ангштрема № 98. Для этой цѣли въ распоряженіи Обсерваторіи имѣлись актинометры № 5, 23, 2972, 2991, 2980, 2986 и 2982. Послѣдній во время поѣздки Ѳ. Е. Волошина въ Тифлисъ на съѣздъ Естествоиспытателей и Врачей былъ взятъ имъ, и по актинометру производились наблюденіе въ Тифлисѣ и на Араратѣ совмѣстно съ С. И. Савиновымъ.

V. Обработка и печатанье.

Въ объемѣ опубликованнаго цифроваго матеріала въ 1913 году произошло дальнѣйшее расширеніе: впервые полностью напечатаны ежечасныя величины относительной влажности воздуха, опредѣленныя, какъ выше указано, по записямъ большого гигрографа Ришара, стоящаго въ спеціальной большой будкѣ англійскаго типа (планъ В). Точно также впервые напечатаны ежечасныя данныя по продолжительности солнечнаго сіянія, опредѣленныя по записямъ геліографа Кэмпбелля-Стокса, работы Фусса.

Въ обработку термографа съ 1-го янв. 1913 г. введено существенное измѣненіе: всѣ температуры приведены къ показаніямъ сухого термометра вентиляціоннаго психрометра Ассмана, который, какъ и прежде отсчитывался въ срочные часы. Такимъ образомъ въ этомъ году впервые напечатаны „истинныя" температуры воздуха, по скольку таковыя даются психрометромъ Ассмана въ связи съ невентилируемымъ термографомъ. Въ графахъ за 7, 1 и 9 час. конечно напечатаны непосредственно отсчеты сухого термометра Ассмана.

VI Личный составъ.

Въ теченіе 1913 г. какъ и въ предыдущемъ году срочныя наблюденія вели Федоръ Ефимовичъ Волошинъ (метеорологъ-наблюдатель) и младшіе наблюдатели Александръ Павловичъ Закайдаковъ и Надежда Михайловна Закайдакова.

Съ января 1913 г. для письменныхъ и вычислительныхъ работъ на Обсерваторію была приглашена Ольга Федоровна Кубли.

Въ виду отбыванія оставленнымъ при каѳедрѣ Метеорологіи М. М. Гончаровымъ воинской повинности, для производства сельскохозяйственно-метеорологическихъ наблюденій, работъ на участкахъ и связанныхъ съ ними анализовъ въ химической лабораторіи Обсерваторіи съ марта 1913 г. былъ приглашенъ бывшій студентъ Института Сергѣй Михайловичъ Пинавнинъ, а въ іюнѣ ему въ помощь приглашенъ студентъ Института Владиміръ Александровичъ Соловьевъ. Сельскохозяйственныя наблюденія велись въ большемъ объемѣ, чѣмъ въ предшествующемъ году.

Отчетъ по части этихъ наблюденій, соотвѣтствующей программѣ Метеорологическаго Бюро Ученаго Комитета, былъ осенью составленъ М. М. Гончаровымъ и представленъ въ бюро.

Въ Николаевскую Главную Физическую Обсерваторію ежемѣсячно сообщались результаты наблюденій въ томъ же объемѣ, какъ и въ предыдущіе годы. Туда же ежедневно утромъ отправлялась метеорологическая телеграмма.

Въ Московскую Губернскую Земскую Управу для его Метеорологическаго Бюро непосредственно по окончаніи каждаго мѣсяца сообщались полныя таблицы наблюденій, которыми названное Бюро и пользовалось въ своихъ изданіяхъ. Въ виду этого прекращена доставка „краткихъ свѣдѣній о наблюденіяхъ“ въ Санитарное Бюро Губернскаго Земства.

VII. Координаты Обсерваторіи.

Широта $\varphi = 55^0 49' 54''$.

Долгота отъ Гринвича $\lambda = 37^0 33' 1'' = 2^h 30^m 12^s$.

Высота нуля барометра надъ ур. моря	167,2	метр.
Высота флюгера и анемометра (восприним частей) надъ почвою	26	„
Высота края дождемѣра надъ почвою	2,6	„
„ испарителя	3,7	„
„ термометровъ въ будкѣ Вильда	3,4	„
„ „ „ англ. будкѣ	2,1	„

Завѣдующій Обсерваторіею проф. *В. Михельсонъ.*

Краткая характеристика погоды въ 1913 г.

Годъ во многихъ отношеніяхъ значительно отклонялся отъ нормы. Если для характеристики погоды въ теченіе этого года употребить климатологическое выраженіе, то наиболѣе подходящимъ будетъ сказать, что въ 1913 г. *континентальность* Москвы была значительно ослаблена: произошелъ какъ бы временный сдвигъ въ сторону болѣе морского климата. Это и понятно съ точки зрѣнія открытой Брикнеромъ 35-лѣтней періодичности. Если около 1900 (или нѣсколько раньше) былъ максимумъ сухой (континентальной) фазы, то въ 1913 г. мы уже значительно придвигаемся къ максимуму влажной фазы, который наступитъ между 1915 и 1918 г.

Дѣйствительно, разсматривая приведенныя ниже (табл. II) отклоненія элементовъ въ 1913 г. отъ многолѣтнихъ, мы видимъ почти полную картину уменьшенія континентальности.

Давленіе, какъ въ среднемъ годовомъ (на — 1, 4 мм.), такъ и въ 8 отдѣльныхъ мѣсяцахъ замѣтно понижено вслѣдствіе сильнаго развитія циклонической дѣятельности.

Исключительно низкое давленіе господствовало въ теченіе почти всего декабря 1913 г., такъ что за этотъ мѣсяцъ среднее мѣсячное давленіе оказалось на 10 мм. ниже нормы.

Температура повышена въ ср. годовомъ на 1.2°, но это произошло почти исключительно вслѣдствіе очень теплыхъ зимъ, весны и осени (отклоненія: мартъ + 3, 4; ноябрь + 4, 8; декабрь + 3, 4), между тѣмъ какъ лѣто въ среднемъ было почти нормально теплое, а іюнь даже значительно холоднѣе средняго (—1, 9). Зима была мягкая, со многими оттепелями (особенно въ мартѣ), 25/12 марта была гроза и сильный дождь.

Годовая сумма осадковъ (637 mm.) весьма значительно (на 103 м.м.) превысила многолѣтнюю норму

Если сопоставить эти факты съ тѣмъ, что, по даннымъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, „дефицитъ осадковъ наблюдался главнымъ образомъ на сѣверо-западѣ (по обѣ стороны Финскаго залива) и въ большей части Архангельской и Вологодской губерній, между тѣмъ наибольшій избытокъ оказался по всему Уралу, причемъ въ Пермской, Вятской и Уфимской губ. избытокъ доходилъ до 250—270 мм, т. е составлялъ почти половину нормальнаго количества“,—мы получимъ весьма рельефную картину сдвига морского характера погоды отъ береговъ вглубь материка, что вполнѣ соотвѣтствуетъ развитію влажной фазы Брикнеровскаго періода.

Картина этого „уменьшенія континентальности“ прекрасно дополняется слѣдующими отступленіями отъ многолѣтнихъ среднихъ, взятыми изъ нашей II сводной таблицы:

1. *Облачность* больше нормы во всѣ мѣсяцы кромѣ февраля и апрѣля; въ среднемъ годовомъ больше многолѣтней на 0,5.

2. Среднее число часовъ *солнечнаго сіянія* также меньше нормы во всѣ мѣсяцы, кромѣ апрѣля.

3. Число *пасмурныхъ дней* только въ февралѣ (на—1) и апрѣлѣ (—3) менѣе нормы, въ октябрѣ—нормально, во всѣ же остальные 9 мѣсяцевъ больше нормы, причемъ въ суммѣ за годъ пасмурныхъ дней оказалось на 28 больше нормы.

4. Соотвѣтственно этому число *ясныхъ дней* только въ апрѣлѣ на 1 болѣе нормы, въ янв. и октябрѣ нормально, во всѣ же остальные 9 мѣсяцевъ замѣтно менѣе нормы, и за весь годъ ясныхъ дней оказалось на 20 менѣе нормы.

5. *Сумма скоростей* „континентальныхъ“ вѣтровъ ЮВ румбовъ ESE—S чрезвычайно сильно уменьшена (—372). Напротивъ сумма скоростей „морскихъ“ вѣтровъ СЗ румбовъ WNW—N очень сильно увеличена противъ нормы (на + 264 м).

Нѣкоторую кажущуюся дисгармонію въ эту картину вноситъ большая цыфра положительнаго отступленія испаренія по вѣсовому испарителю. Но одновременныя наблюденія въ 1912 году на старой и новой Обсерваторіи показали, что въ *новой* установкѣ испаритель Вильда показываетъ приблизительно въ $1\frac{1}{2}$ раза больше чѣмъ въ старой. Поэтому приведенное въ таблицѣ II отступленіе (+ 167 мм.) слѣдуетъ *всецѣло* отнести къ измѣненію установки испарителя. Въ прежней установкѣ испаряемость за 1913 оказалась бы либо нормальною, либо скорѣе даже нѣсколько ниже нормальной, какъ и слѣдуетъ ожидать при увеличенной облачности, абсолютной влажности и уменьшеніи континентальныхъ вѣтровъ.

Наконецъ, если мы обратимся къ разсмотрѣнію годичнаго и суточнаго хода температуры воздуха, то и здѣсь увидимъ явные признаки временнаго уменьшенія континентальности.

Годичная амплитуда температуры (по мѣсячнымъ среднимъ) равна всего 28°,1, т. е. на 3°,1 меньше многолѣтней средней амплитуды 31°,2, выведенной изъ 34 лѣтъ. Время наступленія максимума и минимума въ годичномъ ходѣ также сдвинуто: наиболѣе теплымъ мѣсяцемъ оказался не іюль, а августъ (18°,1), наиболѣе холоднымъ не январь, а февраль (—10°,0), (какъ уже было въ 1911 году).

Суточная амплитуда температуры, выведенная по термографу, также оказалась ниже нормы во всѣ мѣсяцы кромѣ трехъ: только въ февралѣ, апрѣлѣ и маѣ она выше нормальной.

Распредѣленіе годовыхъ температурныхъ аномалій во всемъ районѣ, обнимаемомъ Ежемѣсячнымъ Бюллетенемъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, также указываетъ на общее уменьшеніе годовыхъ амплитудъ: Во всей Европейской Россіи и на Уралѣ год. температурныя аномаліи сплошь положительны, что вообще говоря обусловливается мягкою и влажною зимою, такъ какъ въ этой области по условіямъ широты аномаліи зимняго полугодія болѣе отражаются на среднемъ годовомъ чѣмъ вообще незначительныя аномаліи лѣтняго.

В. Михельсонъ.

Сводныя таблицы за 1913 годъ.

Tables sommaires des éléments météorologiques pour 1913.

Таблица I. Среднія мѣсячныя и годовыя метеорологическихъ элементовъ въ 1913 году.

	Давленіе воздуха.				Температура воздуха.								
	7	1	9	Среднее	7	1	9	Среднее	Max.	Min.	Абсол. max.	Абсол. min.	Измѣнчивость.
Январь..	49,5	49,7	49,7	49,6	—10,7	— 9,2	— 9,9	— 9,9	— 6,8	—13,4	1,8	—28,2	4,0
Февраль..	45,3	44,9	44,5	44,9	—12,3	— 8,1	— 9,8	—10,0	— 5,8	—15,0	1,4	—29,1	3,6
Мартъ...	42,8	43,2	43,6	43,2	— 4,1	— 0,1	— 2,0	— 2,1	1,9	— 5,9	9,2	—31,8	3,2
Апрѣль..	49,2	49,1	48,6	49,0	5,3	12,5	8,4	8,7	14,6	3,1	19,6	— 1,7	2,4
Май.....	46,9	46,7	46,6	46,7	6,7	11,9	8,1	8,9	14,1	3,1	22,7	— 2,0	2,3
Іюнь....	43,0	42,7	42,5	42,7	12,4	16,9	13,3	14,2	19,1	9,2	26,8	5,3	2,2
Іюль.....	41,3	41,2	41,5	41,3	15,9	20,8	16,6	17,8	23.0	12,7	24.7	10.7	1,3
Августъ..	47,9	47,8	47,5	47,7	15.6	21,6	17,1	18,1	23.3	13,3	25,6	12,8	1.3
Сентябрь	47,8	47,8	47,7	47,8	8,7	14,3	10,5	11,2	15,7	7,5	26,0	— 3,0	1,8
Октябрь..	45,6	45,7	45,9	45,7	0,4	3,9	1,7	2,0	5,2	— 1,0	10,4	— 7,3	2,5
Ноябрь...	43,8	43,6	43,6	43,7	1,4	2,5	1,5	1,8	3,7	— 0,2	9,2	— 9,0	1,9
Декабрь..	36,9	37,3	37,7	37,3	— 4,8	— 4,9	— 5,9	— 5,2	— 2,5	— 8,6	3,6	—22,9	3,5
Годъ (среднее)	45,0	45,0	45,0	45,0	2,9	6,8	4,1	4,6	8,8	0,4	26,8	—31,8	2,5

	Скорость вѣтра.				Абсолютная влажность.				Относительн. влажность.					Облачность.				Среднее число часовъ солнечнаго сіянія.	Осадки (сумма).	Число дней съ осадками.	Испареніе (суммы).
	7	1	9	Среднее	7	1	9	Среднее	7	1	9	Среднее	Min.	7	1	9	Среднее				
Январь...	4,2	4,3	4,2	4,2	2,1	2,2	2,2	2,2	91	88	91	90	75	8,7	8,6	7,8	8.4	0,5	15,8	19	4,1
Февраль..	4,2	5,2	3,9	4,4	1,9	2,2	2,2	2,1	89	79	88	85	52	7,8	7,4	6,7	7,3	1,8	20,8	19	7,3
Мартъ...	5.3	6,5	4,7	5,5	3,3	3,4	3,5	3.4	84	69	81	78	42	8,3	7,8	5,6	7,2	3,2	34,2	15	39,0
Апрѣль..	3,8	5,7	2,8	4,1	5,4	5,3	5,5	5,4	80	51	67	66	20	4,9	6.0	4,1	5,0	6,4	32,8	8	79,5
Май.....	3,5	5,7	2.5	3,9	5.2	4.6	5,4	5,1	69	45	65	60	23	6,0	6.8	5,5	6,1	7,8	17,9	8	92,5
Іюнь....	3.0	5,5	2,8	3,7	8,4	8,1	8,6	8,4	78	57	75	70	39	6.5	7,5	5,6	6,5	7,3	97,9	18	89,8
Іюль.....	1,7	3,8	1,3	2,3	11,7	11,2	12,0	11,6	86	62	85	78	36	5.4	7.3	5.2	5,9	7,6	104,2	18	67,1
Августъ..	1,9	3,1	1,4	2,1	11,5	11,2	12.5	11,7	88	60	86	78	33	6,9	6.3	5,7	6,3	6,0	100,4	16	61,7
Сентябрь.	3,4	4,7	3,3	3,8	8,0	8,3	8,5	8,3	92	67	87	82	44	7,4	8,1	6,8	7,4	3,2	34,7	13	44,7
Октябрь..	3,4	4,2	4,1	3,9	4 5	4,8	4,6	4,6	91	77	85	84	45	8,4	7,8	6,6	7,6	2,2	45,9	21	23,4
Ноябрь...	4,2	4.8	5,0	4,7	4,9	5,0	4,8	4,9	91	87	89	89	71	9,6	9,7	9,8	9,7	0,3	68,6	24	17,8
Декабрь..	3,9	4,3	4,4	4.2	3,1	3,0	2,9	3,0	89	87	89	88	72	9,3	9,4	8,2	8,9	0,3	64,1	25	9,4
Годъ (среднее)	3,5	4,8	3,4	3,9	5,8	5,8	6,1	5,9	86	69	82	79	20	7,4	7,7	6,5	7,2	3,9	637,3	204	536,3

Таблица II. Отклоненіе отъ нормы среднихъ мѣсячныхъ элементовъ въ 1913 году.

	XII	I	II	Зима.	III	IV	V	Весна.	VI	VII	VIII	Лѣто.	IX	X	XI	день.	XII	Годъ (I—XII).
Давленіе	—2,0	1,9	—2,4	—0,8	—3,3	1,6	0,1	—0,5	—1,1	—2,2	3,7	0,1	0,7	—2,3	—3,6	—1,7	—9,9	—1,4
Температура воздуха	4,9	1,1	—0,8	1,7	3,4	5,6	—3,3	1,9	—1,4	—0,3	2,5	0,3	1,3	—1,9	4,8	1,4	3,4	1,2
Измѣнчивость t⁰ воздуха	—1,3	0,0	0,2	—0,4	0,6	0,5	—0,1	0,3	—0,1	—0,7	—0,6	—0,5	—0,2	0,3	—0,7	—0,2	0,0	—0,1
Среднiй максим. t⁰ „	3,5	0,9	—0,8	1,2	2,1	6,6	—3,9	1,6	—2,0	—1,0	1,8	—0,4	0,6	—2,5	4,1	0,7	3,1	0,7
„ миним. „ „	6,3	1,8	—1,7	2,1	3,9	4,6	—2,8	1,9	—0,5	0,5	2,9	1,0	2,1	—1,6	5,5	2,0	3,3	1,5
Абсолютная влажность	0,9	0,2	—0,1	0,3	0,7	1,0	—2,1	—0,1	—1,3	0,1	1,4	0,1	0,7	—0,7	1,4	0,5	0,6	0,2
Относительная „	5	5	2	4	—1	—8	—6	—5	—1	5	1	2	1	1	2	1	1	0
Среднее число час. солн. сіянія	0,0	—0,6	—0,1	—0,2	—0,2	0,9	—0,1	0,2	—0,5	—0,5	—1,1	—0,7	—1,2	—0,4	—0,7	—0,8	—0,3	—0,4
Облачность	1,7	0,8	—0,1	0,8	0,5	—0,9	0,7	0,1	0,8	0,6	0,7	0,7	1,3	0,2	1,1	0,9	0,7	0,5
Испареніе	3,6	0,9	2,7	7,2	26,5	46,0	23,5	96,0	26,7	0,6	9,4	36,7	12,6	2,9	10,3	25,8	5,5	167,6
Осадки	18,4	—9,1	—1,3	8,0	6,4	0,1	—30,7	—24,2	32,5	32,5	26,2	91,2	—17,6	—5,2	33,1	10,3	36,4	103,3
Число дней съ осадками	5	3	5	13	1	—3	—4	—6	4	4	1	9	—2	6	8	12	8	31
„ „ со снѣгомъ	7	3	3	13	—1	—3	2	—2	—	—	—	—	—	4	1	5	6	15
„ „ съ морозомъ (минимумъ ≦ 0)	—1	1	1	1	—6	—12	4	—14	—	—	—	—	1	7	—12	—4	—5	—21
Число дней безъ оттеп. (максимумъ ≦ 0)	—2	2	0	0	—10	—3	1	—12	—	—	—	—	—	1	—8	—7	—6	—23
Число дней ясныхъ	—2	0	—2	—4	—3	1	—4	—6	—1	—3	—2	—6	—3	0	—1	—4	—2	—20
„ „ пасмурныхъ	9	5	—1	13	1	—3	2	0	2	2	4	8	6	0	7	13	3	28
„ „ съ грозою	—	—	—	—	1	1	—3	—1	—3	7	1	5	0	—	—	—	—	4
„ „ съ сильн. вѣт.	—2	—2	0	—4	0	0	—2	—2	0	0	—1	—1	—2	—2	—2	—6	2	—9
Средняя скорость вѣтра	0,0	—0,4	—0,2	—0,2	1,0	0,1	0,1	0,4	0,2	—0,8	—1,2	—0,6	0,1	—0,3	0,1	—0,1	—0,2	—0,1
Темп. на поверх. почвы	4,8	2,5	—1,2	2,0	3,2	7,6	—1,8	3,0	—0,1	0,1	2,7	0,9	2,0	—1,6	5,2	1,9	3,3	1,9
Темп. почвы на глуб. 0 с.	1,5	0,4	0,0	0,6	0,3	5,8	—0,4	1,9	0,5	1,2	2,9	1,5	1,9	—1,2	3,1	1,3	1,2	1,3
„ „ „ „ 10 „	0,7	0,5	0,2	0,5	0,2	5,9	—0,7	1,8	0,4	1,2	2,7	1,4	1,9	—1,1	2,6	1,1	0,6	1,2
„ „ „ „ 25 „	—0,6	0,8	0,4	0,2	0,3	4,9	—0,2	1,7	0,4	1,5	2,8	1,6	2,1	—0,5	2,6	1,4	0,8	1,3
„ „ „ „ 50 „	0,0	0,6	0,3	0,3	0,3	4,3	0,6	1,7	0,7	1,5	2,6	1,6	2,6	—0,1	2,1	1,5	0,6	1,3
„ „ „ „ 100 „	—0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	2,9	1,2	1,4	0,9	1,3	2,2	1,5	2,5	0,1	1,5	1,4	0,6	1,1
„ „ „ „ 150 „	—0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	1,8	1,5	1,1	1,0	1,2	1,9	1,4	2,3	0,5	1,2	1,3	0,8	1,1
„ „ „ „ 200 „	0,0	0,3	0,3	0,2	0,3	1,3	1,6	1,1	0,9	0,8	1,7	1,1	2,2	1,1	1,2	1,5	1,3	1,1
Сумма скоростей вѣтра:																		
NNE—E	—5	43	5	43	—57	—54	33	—78	—25	35	14	24	51	—22	—12	17	0	11
ESE—S	29	—108	—53	—132	—113	88	—52	—77	—26	8	26	8	—27	—94	—2	—123	—17	—372
SSW—W	—4	—43	22	—25	159	—19	—8	132	—5	—51	—84	—140	—46	5	42	1	23	—5
WNW—N	—22	96	18	92	108	—13	39	134	80	—62	—64	—46	28	82	—24	86	—24	264

Таблица III. Среднія величины метеорологическихъ элементовъ по декадамъ въ 1913 году.

	Январь.			Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			Май.			Іюнь.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Барометръ	53,4	49,4	46,5	42,7	51,7	39,2	38,9	40,6	49,5	46,0	47,7	53,2	44,9	48,6	46,7	46,5	38,3	43,5
Температура воздуха	—4,1	—11,0	—14,2	— 5,5	—16.3	— 7,9	— 7,5	— 0,3	— 1,4	6,7	9,3	10,2	2,9	9,6	13,7	16,9	11,0	14,8
Максимумъ t. воздуха	—1,8	— 8,9	— 9,4	— 2,7	—10,9	— 3,2	— 2,9	3.2	5,1	12,6	14,8	16.3	7,0	15,3	19,4	22,6	15,5	19,3
Минимумъ „ „	—7,0	—13,9	—18,8	— 8,9	—21,5	—14,4	—11,6	— 3,8	— 2.5	1,8	4,2	3,4	— 1,5	3,2	7,2	10,6	7,7	9,3
Измѣнчивость t. „	3,7	3,1	5.2	2,3	4,8	3.7	5,0	1,9	2,7	2,6	2,2	2,3	1,9	2,9	2,2	3,0	1,8	1,8
Относительная влажность	94	91	87	90	83	82	78	83	73	72	71	53	67	56	56	62	74	74
Абсолютная „	3,3	1,8	1,5	2,9	1,2	2,2	2,5	3,8	3,9	5,3	6.1	4,8	3,7	4,9	6,4	8,8	7,1	9,2
Температ. на поверх. почвы или снѣга	—4,4	— 8,6	—14,1	— 5,7	—17,5	— 9,6	— 8,3	— 1,7	0,5	7,7	10,2	12,7	6,0	11,7	17,0	19,8	14,7	18,7
Максим. на поверх. почвы	—1,5	— 6,5	— 8,9	— 2,1	— 8,5	— 3,3	— 2,5	3,2	6,0	18,4	21,3	25,2	17,4	26,8	31,6	35,2	27.5	30,1
Миним. „ „ „	—8,0	—12.8	—21,0	—11,1	—27,4	—20,1	—14.5	— 7,5	— 4,1	— 0,3	1,7	1.5	— 2,7	1,1	5,3	6.9	6,1	8,1
Температ. на глубинѣ 0 см.	—0,5	— 1,3	— 1,3	— 0,6	— 0,9	— 0,7	— 0,4	0,0	0,1	5,8	9.9	11,5	5,4	11,3	16,2	19,2	14,2	17,7
„ „ „ 10 „	0,0	— 0,4	— 0,4	— 0,1	— 0,3	— 0,2	— 0,1	0.1	0,1	4,8	8,9	10.6	5.5	10.3	15,2	17.5	14,0	16,4
„ „ „ 25 „	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0.0	0,0	0,1	0,1	2,4	7,0	9,6	5,9	9,1	13,6	15,5	13.9	15,2
„ „ „ 50 „	1.2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	2.6	6,0	8,7	6,5	8.2	12,2	13,6	13.3	13,8
„ „ „ 100 „	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,1	1,8	4.1	6,5	6,3	6,7	9,4	10,8	11,8	11.8
„ „ „ 150 „	2,7	2.6	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1.7	1,8	3,2	5 1	5,9	5,9	7,7	9,2	10.5	10,7
„ „ „ 200 „	3,6	3.3	3,1	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2.2	2,2	3,0	4,4	5,4	5.6	6.7	8,1	9.3	9,8
Облачность	9,1	9,4	6,9	9,3	5,5	7,1	7,3	7,9	6.6	5,2	6,4	3,5	7,1	5.7	5,5	4,5	8.0	7,1
Сила вѣтра	4,5	3,8	4,4	4,3	3 5	5,7	5,3	5,2	5,9	3,7	4,3	4,4	3,7	4.5	3,7	4,1	4,0	3.1
Испареніе	2,6	0,8	0,7	2,0	0,8	4.5	10,2	11,1	17,7	18,8	23,2	37 5	16,7	36,5	39,3	48,4	20,9	20.5
Число час. солнеч. сіянія	4,4	—	11,7	4,8	34,1	11,9	30,0	19,7	49,1	55,0	54,0	81,9	57,0	83,6	101,8	107,2	47,9	65,5
Осад. по дожд. съ защ. Нифф. на метеорологич. площ.	1,3	4,1	10,4	15.3	1,8	3.7	7,8	9,6	16,8	5,9	26.7	0,2	11,4	0,2	6.3	5,8	26.8	65,3
На опытномъ полѣ	1,4	3,9	11,8	14,0	1.5	4,0	8,0	9.8	16,5	5,8	26,0	0,2	11,6	0,1	5,9	5,6	27,1	62,9
Сумма скоростей вѣтра:																		
NNE—E	21	16	38	4	40	—	—	—	—	19	—	—	69	13	14	—	42	6
ESE—S	—	14	10	73	—	7	9	18	14	43	99	68	—	22	12	—	5	16
SSW—W	62	13	30	22	17	107	91	124	64	31	24	18	3	64	29	50	24	4
WNW—N	52	72	67	31	47	24	59	15	118	17	5	46	40	35	66	73	49	68

	Іюль.			Августъ.			Сентябрь.			Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Барометръ	42,3	38,1	43,4	44,5	47,4	51,0	45,8	45,8	51,7	43,0	46,1	47,8	43,2	42,2	45,6	36,0	41,5	34,7
Температура воздуха	17,9	18,0	17,4	18,7	17,6	17,9	13,7	13,4	6,4	3,2	0,4	2,3	5,3	2,5	— 2,4	— 0,5	— 3,2	—11,4
Максимумъ t. воздуха	23,1	22,6	23,1	24,1	22,3	23,5	17,9	17,8	11,3	6,6	3,0	5,8	7,4	4,6	— 0,7	1,1	— 1,2	— 6,9
Минимумъ „ „	12,5	14,5	11,3	13,9	13,1	12,9	10,4	9,7	2,4	0,4	— 2,4	— 0,8	2,8	0,7	— 4,1	— 3,0	— 5,0	—17,0
Измѣнчивость t. „	1,3	1,1	1,4	1,3	1,5	1,2	1,9	1,3	2,3	2,5	3,0	2,1	1,4	2,0	2,4	2,4	2,6	5,2
Относительная влажность	81	84	68	79	79	76	80	85	81	84	84	85	93	89	86	87	90	88
Абсолютная „	12,3	12,8	9,9	12,4	11,6	11,2	9,3	9,6	6,0	5,0	4,1	4,8	6,2	4,9	3,5	4,0	3,3	1,9
Температ. на поверх. почвы или снѣга	20,4	20,0	21,0	21,9	19,2	19,9	15,7	14,7	8,3	5,3	1,1	2,1	5,2	2,5	0,0	— 1,0	— 3,1	—11,3
Максим. на поверх. почвы	33,2	32,1	34,0	32,4	27,3	30,9	21,7	23,6	18,2	12,7	6,2	5,6	7,7	4,6	1,4	0,7	— 1,0	— 5,3
Миним. „ „ „	11,7	13,2	11,2	14,4	13,0	13,3	10,2	9,2	2,2	1,1	— 4,6	— 0,7	2,6	0,4	— 3,0	— 5,2	— 6,5	—19,5
Температ. на глубинѣ 0 см.	20,2	20,0	19,7	20,4	18,3	19,0	15,0	14,2	8,1	5,0	2,1	2,7	5,2	2,5	— 0,3	— 0,3	— 0,6	— 1,0
„ „ „ 10 „	19,5	19,6	19,4	20,0	18,1	18,6	15,2	14,0	8,7	5,8	2,8	3,0	5,4	3,0	0,9	0,3	0,0	— 0,4
„ „ „ 25 „	18,1	19,0	19,2	19,4	17,9	18,4	16,0	14,0	10,6	7,8	4,4	3,6	5,5	3,8	2,4	1,1	0,8	0,6
„ „ „ 50 „	16,5	17,7	18,3	18,5	17,5	17,9	16,5	14,3	11,9	9,4	6,1	5,0	6,0	4,8	3,7	2,3	1,8	1,6
„ „ „ 100 „	13,7	15,2	16,2	16,4	16,3	16,4	16,0	14,2	12,9	10,7	8,1	6,6	6,6	5,9	5,1	3,8	3,1	2,7
„ „ „ 150 „	11,9	13,4	14,5	15,0	15,2	15,3	15,3	14,1	13,2	11,5	9,6	7,9	7,3	6,9	6,1	5,0	4,3	3,7
„ „ „ 200 „	10,6	11,9	13,0	13,6	14,1	14,3	14,4	13,9	13,2	12,0	10,6	9,1	8,2	7,7	7,1	6,2	5,4	4,8
Облачность	5,1	7,6	5,2	7,0	6,3	5,7	8,8	6,7	6,8	7,7	8,5	6,8	9,6	9,6	9,8	8,9	9,4	8,6
Сила вѣтра	1,6	2,5	2,6	1,3	3,7	1,5	4,4	2,8	4,2	3,5	5,2	3,1	4,1	5,2	4,7	5,3	3,3	4,0
Испареніе	17,0	17,8	32,3	18,9	22,2	20,6	16,2	14,5	14,0	8,8	7,8	6,8	5,4	7,0	5,4	6,1	2,9	0,4
Число час. солнеч. сіянія	74,0	52,3	110,0	62,2	62,2	63,0	17,3	40,6	37,4	23,8	16,1	28,4	6,5	1,6	0,9	4,2	0,1	4,5
Осад. по дожд. съ защ. Ниф. на метеорологич. площ.	32,6	70,3	1,3	79,8	19,8	0,8	14,1	11,1	9,5	27,1	11,2	7,6	30,0	28,5	10,1	15,4	14,1	34,6
На опытномъ полѣ	32,8	70,7	1,1	74,6	20,3	0,7	13,3	11,8	9,6	28,1	11,4	7,4	30,6	28,8	9,9	15,1	14,2	36,4
Сумма скоростей вѣтра:																		
NNE—E	6	45	36	8	15	25	1	30	55	13	10	—	7	8	16	—	7	37
ESE—S	21	19	18	7	72	4	26	4	—	4	—	6	27	36	31	41	32	29
SSW—W	22	6	9	9	22	2	21	34	33	39	71	47	82	66	55	103	51	15
WNW—N	—	5	24	15	3	17	85	16	38	50	76	48	8	46	39	15	10	51

Таблица IV. Мѣсячныя ежечасныя среднія температуры воздуха по большо

									Ч		А	
	0h	1h n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Январь . .	-10,22	-10,37	-10,40	-10,48	-10,48	-10,56	-10,62	-10,74	**-10,82**	-10,74	-10,32	-9,80	[illegible]
Февраль. . .	-11,02	-11,25	-11,60	-11,85	-12,11	-12,12	-12,14	**-12,23**	-12,04	-11,35	-10,46	-9,59	[illegible]
Мартъ. . . .	-2,67	-2,93	-3,34	-3,55	-3,82	-3,98	**-4,17**	-4,08	-3,35	-2,46	-1,62	-0,94	[illegible]
Апрѣль . . .	6,51	6,14	5,58	5,20	4,59	**4,05**	4,13	5,43	6,88	8,52	10,05	11,12	[illegible]
Май	5,66	5,02	4,59	4,23	**3,85**	4,01	5,15	6,80	8,31	9,64	10,69	11,12	[illegible]
Іюнь	10,95	10,55	10,10	9,84	**9,72**	9,99	11,16	12,55	13,78	14,82	15,56	16,08	[illegible]
Іюль	14,61	14,24	13,83	13,50	**13,29**	13,50	14,55	15,97	17,34	18,52	19,47	20,10	[illegible]
Августъ. . .	15,42	15,07	14,68	14,36	14,08	**13,84**	14,48	15,67	17,08	18,15	19,31	20,26	[illegible]
Сентябрь. . .	9,72	9,40	9,03	8,79	8,54	8,30	**8,08**	8,71	9,94	11,19	12,27	13,12	[illegible]
Октябрь.. . .	1,21	1,08	0,94	0,72	0,59	0,54	0,39	**0,36**	0,75	1,34	1,99	2,71	[illegible]
Ноябрь . . .	1,52	1,37	1,34	**1,27**	1,39	1,39	1,35	1,33	1,38	1,57	1,92	2,24	[illegible]
Декабрь. . .	-5,23	-5,17	-5,09	-5,06	-4,85	-4,84	-4,84	-4,90	-4,97	-5,01	-4,88	**-4,80**	[illegible]
Среднее . .	3,04	2,76	2,47	2,25	2,07	**2,01**	2,29	2,91	3,69	4,52	5,33	5,97	[illegible]

термографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана за 1913 годъ.

С			Ѣ.									Среднее.	Среднее изъ 7,1 и 9 по психр. Ассмана.	Разность.	Амплисуда.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
-9,14	-8,86	**-8,72**	-8,91	-9,20	-9,43	-9,62	-9,67	-9,88	-9,92	-10,03	-10,09	-9,93	-9,92	-0,01	2,10
-8,05	-7,67	**-7,50**	-7,75	-8,29	-8,75	-9,24	-9,53	-9,80	-10,18	-10,47	-10,66	-10,15	-10,01	-0,14	4,73
-0,03	0,29	**-0,37**	0,27	-0,09	-0,60	-1,21	-1,69	-2,09	-2,25	-2,43	-2,70	-1,95	-2,05	0,10	4,54
12,72	13,13	13,45	**13,50**	13,34	12,48	11,15	9,59	8,35	7,61	7,13	6,51	8,86	8,83	0,03	9,45
12,01	12,15	**12,52**	12,38	12,27	11,76	10,95	9,47	7,98	7,21	6,56	5,89	8,59	8,93	-0,34	8,67
16,92	17,23	**17,32**	17,20	17,10	16,75	15,96	14,70	13,23	12,31	11,78	11,30	13,84	14,23	-0,39	7,60
20,81	20,92	20,87	**21,11**	20,55	19,79	19,23	18,00	16,52	15,67	15,06	14,49	17,42	17,77	-0,35	7,82
21,47	21,71	**22,13**	21,68	21,41	20,49	19,28	17,92	16,97	16,43	15,96	15,49	17,87	18,04	-0,17	8,29
14,29	**14,52**	14,49	14,26	13,73	12,80	11,72	11,09	10,52	10,16	9,72	9,42	11,16	11,18	-0,02	6,44
3,92	**4,18**	4,12	3,99	3,45	2,92	2,50	2,15	1,68	1,39	1,22	1,07	1,97	1,98	-0,01	3,82
2,47	**2,66**	2,56	2,35	2,14	1,95	1,73	1,60	1,47	1,45	1,43	1,44	1,76	1,76	0,00	1,39
-4,98	-5,03	-5,20	-5,36	-5,39	-5,59	-5,74	-5,85	**-5,88**	-5,78	-5,65	-5,59	-5,22	-5,25	0,03	1,08
6,87	7,10	**7,20**	7,06	6,75	6,21	5,56	4,81	4,09	3,68	3,36	3,05	4,52	4,62	-0,10	5,19

Таблица V. Мѣсячныя ежечасныя среднія относительной влажности воздуха п

	Ч									А			
	0^h	1^h_n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Январь . . .	**84,4**	86,4	86,1	86,1	85,8	86,1	85,6	86,1	86,2	85,7	85,4	84,9	84,6
Февраль. . .	81,0	80,6	81,7	81,8	82,0	**82,3**	**82,3**	82,0	81,3	80,8	79,4	78,0	75,9
Мартъ. . . .	79,7	80,8	80,8	**81,5**	81,4	80,7	**81,5**	79,4	75,2	70,9	70,1	66,6	65,3
Апрѣль . . .	76,7	79,0	81,6	83,9	86,2	**87,0**	85,1	79,9	70,7	64,0	58,8	55,1	52,6
Май.	76,0	79,6	82,2	82,8	**83,2**	81,9	77,4	69,2	62,0	55,2	50,1	48,5	46,6
Іюнь	84,7	86,5	88,4	**89,6**	89,4	88,6	83,9	77,5	71,4	65,6	62,3	60,7	59,3
Іюль . . .	91,6	91,8	92,4	92,5	**92,9**	92,6	89,5	84,7	77,9	71,3	65,8	63,4	60,5
Августъ . . .	89,4	89,9	90,2	90,8	91,6	**91,9**	90,7	86,4	80,4	74,8	69,6	64,5	61,3
Сентябрь. . .	88,9	90,2	90,9	91,9	91,7	92,1	**92,3**	90,7	86,9	81,4	75,2	72,4	69,[illegible]
Октябрь . . .	84,2	85,5	85,8	86,6	88,1	88,6	89,6	**90,3**	88,8	87,0	83,6	80,8	78,4
Ноябрь . . .	88,7	89,1	89,7	89,7	89,5	89,6	90,0	90,0	**90,1**	89,4	88,1	86,8	85,7
Декабрь . . .	88,4	89,4	89,5	89,7	89,6	**89,8**	89,5	88,4	88,3	88,0	87,6	86,9	86,6
Среднее . . .	84,6	85,7	86,6	87,2	**87,6**	**87,6**	86,5	83,7	80,2	76,2	73,0	70,7	68,9

Примѣчаніе: Въ графѣ „среднее изъ 7, 1 и 9 по гигрографу" взято по гигрограф

ьшому гигрографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана за 1913 годъ.

	С					ъ.									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Среднее.	Среднее изъ 7, 1 и 9 по гигрографу.	Разность.	Амплитуда.
,3	83,8	**83,6**	84,6	85,3	85,4	85,3	85,6	85,9	86,1	85,9	85,8	85,5	85,4	0,1	2,8
,4	**72,3**	72,8	74,1	76,0	76,9	79,1	80,4	81,1	80,5	81,3	81,6	79,0	78,8	0,2	10,0
,5	62,7	**62,0**	62,8	64,4	67,4	70,1	73,0	75,3	76,1	77,5	79,4	73,0	73,1	—0,1	19,5
,3	48,4	47,3	46,8	**46,5**	49,0	54,4	61,5	65,7	69,2	72,4	75,9	65,5	65,3	0,2	40,5
,3	45,8	**45,4**	46,4	46,2	48,1	51,5	58,6	66,0	69,6	73,3	76,4	62,2	60,5	1,7	37,8
,5	57,5	**56,9**	57,6	58,8	59,5	63,7	69,5	75,7	80,8	84,1	85,2	72,1	70,6	1,5	32,7
,7	58,7	58,3	**56,9**	60,7	64,9	70,1	77,5	84,4	87,5	89,9	91,6	76,6	77,0	—0,4	36.0
,6	58,5	**58,2**	59,4	62,1	66,4	74,6	82,3	86,4	87,2	88,2	89,3	77,3	77,8	—0,5	33,7
,0	**65,2**	65,7	66,1	69,5	74,9	80,0	82,6	85,8	86,8	88,3	89,1	81,1	81.2	—0,1	27,1
,0	75,6	**75,5**	76,6	78,4	80,7	82,5	83,3	84,3	84,6	84,6	84,4	83,4	83,9	—0,5	14,8
,9	84,4	**84,2**	84,5	84,9	85,6	85,8	86,5	87,5	87,8	88,3	88,7	87,6	87,7	—0,1	5,9
,1	85,9	**85,7**	86,3	86,5	86,8	87,7	88,1	87,8	87,4	87,6	88,0	87,8	87,4	0,4	4,1
,0	66,6	**66,3**	66,8	68,3	70,5	73,7	77,4	80.5	82,0	83,5	84,6	77,6	77,4	0,2	21,3

иведенному къ психрометру Ассма на.

Таблица VI. Сводка продолжительности солн

Durée d'insolation en 191

	Часы по исти								
	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—1
Январь	—	—	—	—	—	—	0,8	1,7	3,4
Февраль	—	—	—	—	—	2,3	7,5	7,4	7,6
Мартъ	—	—	—	—	2,4	7,6	10,2	12,1	12,5
Апрѣль	—	—	0,3	6,3	12,6	17,3	19,8	20,3	20,
Май	—	—	5,7	14,5	20,0	21,7	23,2	21,2	19,
Іюнь	—	2,9	14,6	15,6	16,8	18,0	18,0	14,8	15,
Іюль	—	0,6	11,3	17,7	17,9	16,6	20,2	19,6	19,
Августъ	—	—	2,2	9,1	12,4	13,5	15,7	16,5	18,
Сентябрь	—	—	—	0,3	3,4	9,2	11,8	11,6	11,1
Октябрь	—	—	—	—	0,9	5,6	6,9	8,3	9,
Ноябрь	—	—	—	—	—	—	0,4	1,5	1,
Декабрь	—	—	—	—	—	—	0,2	1,1	2,8
Годъ	—	3,5	34,1	63,5	86,4	111,8	134,7	136,1	141,

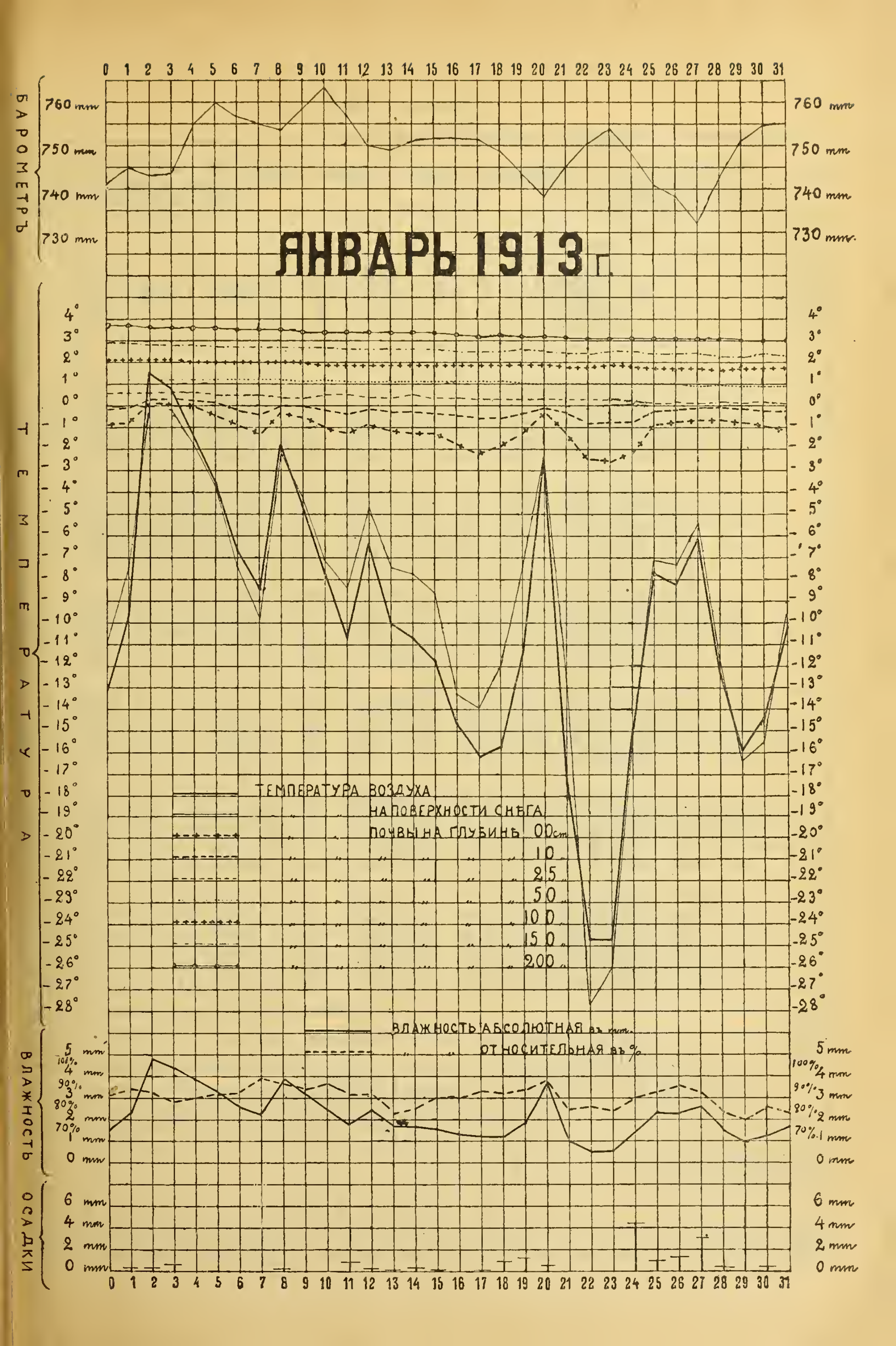
го сіянія по геліографу Кемпбелля. 1913 г.

éliographe Campbell.

омy времени.									Somme.	Moyenne.		
2—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	Сумма.	Средн.	%	
3,8	3,0	3,1	0,3	—	—	—	—	—	16,1	0,52	11	Janvier.
7,8	7,9	6,8	3,5	—	—	—	—	—	50,8	1,81	25	Février.
11,7	11,5	13,5	12,4	4,5	0,4	—	—	—	98,8	3,19	38	Mars.
21,0	18,6	17,6	18,3	14,1	4,3	0,2	—	—	190,9	6,36	58	Avril.
18,9	17,5	19,3	19,6	17,9	16,7	6,6	—	—	242,4	7,82	60	Mai.
15,8	17,3	15,7	15,0	14,4	13,9	11,1	1,3	—	220,6	7,35	49	Juin.
19,6	18,5	17.9	20,3	15,1	13,4	7,7	—	—	236,3	7,62	54	Juillet.
20,7	19,6	18,2	15,8	14,2	9,6	1,4	—	—	187,4	6,05	47	Août.
13,0	12,7	11,3	7,4	3,5	—	—	—	—	95,3	3,18	33	Septembre.
9,9	10,4	9,3	6,9	0,6	—	—	—	—	68,3	2,20	26	Octobre.
1,8	1,7	1,8	0,4	—	—	—	—	—	9,0	0,30	5	Novembre.
2,6	1,7	0,4	—	—	—	—	—	—	8,8	0,28	6	Décembre.
46,6	140,4	134,9	119,9	84,3	58,3	27,0	1,3	—	1424,7	3,90	40	Année.

Таблица VII. Мѣсячныя суммы осадковъ по двумъ дождемѣрамъ въ 1913 г.

	I	II	III	IV	V	IV	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годъ.
Дождемѣръ съ защитой Нифера:													
На площ. Обсерв. .	15,8	20,8	34,2	32,8	17,9	97,9	104,2	100,4	34,7	45,9	68,6	64,1	637,3
Нл селецк. полѣ. .	17,1	19,5	34,3	32,0	17,6	95,6	104,6	95,6	34,7	46,9	69,3	65,7	632,9
Среднее . .	16,4	20,2	34,2	32,4	17,8	96,7	104,4	98,0	34,7	46,4	69,0	64,9	635,1


ЯНВАРЬ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ
ОСАДКИ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
НА ПОВЕРХНОСТИ СНЕГА
ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm
10
25
50
100
150
200
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm.
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
5 mm
4 mm
3 mm
2 mm
1 mm
0 mm
100%
90%
80%
70%
6 mm
4 mm
2 mm
0 mm

Январь 1913.

Число. Date,		Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau.				Относите[льная влаж]ность въ п[роц.] Humidit[é]	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^p_h	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p
19	1	747,0	746,3	742.4	745,23	—15,6	—11,1	— 2,0	— 9,57	— 2,0	—15,7	1,2	1,8	4.0	2,33	90	93
20	2	43,3	43,3	42,6	43,07	1,6	1,8	1,0	1,47	2.1	— 2,0	4.8	4 9	4.6	4.77	93	93
21	3	41.0	42,2	46,9	43,37	0,4	1,3	0.7	0.80	1,4	— 0,3	4,4	4,7	4,1	4,40	91	92
22	4	50,8	54,7	58,5	54,67	— 0,4	— 0,4	— 2.2	— 1,00	0,7	— 2.2	4,4	3,9	3,3	3,87	98	88
23	5	59.7	60.2	60,0	59.97	— 3,8	— 2,8	— 4,2	— 3,60	— 2,2	— 4,2	3,1	3.5	3,2	3,27	92	89
24	6	58,3	57,2	55,6	57,03	— 5,7	— 5.2	— 9,3	— 6,73	— 4,2	— 9,3	3,0	2.6	2.1	2.57	99	84
25	7	55,9	55,5	53,2	54,87	—10,0	— 7,3	— 8,2	— 8,50	— 6,2	—11.9	2,0	2,5	2,4	2.30	98	99
26	8	53,0	53,4	54,2	53,53	— 3,0	— 1,2	— 1,1	— 1,77	— 1,1	— 8,2	3.5	4,0	4,2	3,90	97	94
27	9	56,4	58,1	60,6	58,37	— 1,5	— 5,8	— 6.4	— 4,57	— 0,6	— 6,4	3,9	2,7	2,6	3,07	95	92
28	10	63,0	64,0	63,7	63,57	— 6,4	— 7,1	—10,0	— 7,83	— 6,0	—10,0	2,7	2,4	2,1	2,40	96	93
29	11	*60,2*	56,5	53.2	*56,63*	*—12,6*	—10,4	— 9,1	*—10,70*	— 9,0	—12,6	*1,6*	1,8	2,1	*1,83*	*94*	88
30	12	51,1	49,8	48,4	49,77	— 6,8	— 5,3	— 7,0	— 6,37	— 4,7	— 9,3	2,6	2,3	2,3	2,40	98	92
31	13	49,4	49,7	49,0	49,37	— 9,7	—10,2	—10,0	— 9,97	— 7,0	—10,5	1,7	1,6	1,9	1,73	82	79
1	14	50,7	51,7	50,1	50,83	—11,0	—10,4	—10,7	—10,70	— 9.6	—11,2	1,7	1,6	1,7	1,67	89	79
2	15	50,8	52,3	53,1	52,07	—11,0	—11,1	—13,0	—11.70	— 9.8	—13,1	1,7	1,7	1,5	1,63	87	89
3	16	51,4	52,0	53,1	52,17	—13,4	—13,4	—17,4	—14,73	—12.6	—17,7	1,5	1,4	1.0	1,30	92	86
4	17	52,7	51,6	50,6	51,63	—20,7	—13,8	—13,8	—16,10	—12,7	—21,0	0,8	1,4	1,4	1,20	92	92
5	18	49,9	49.3	49,1	49,43	—15,4	—16,1	—16,0	—15,83	— 13,7	—18,3	1.3	1,1	1,1	1,17	93	91
6	19	45,3	43,8	41,4	43,50	—14,9	—11,0	— 8,6	—11,50	— 8,5	—16.6	1,3	1,7	2,3	1,77	91	90
7	20	38,8	37,9	38,1	38,27	— 3,8	— 1,7	— 1,6	— 2,37	— 1,4	— 8,6	3,4	4,0	3,8	3.73	100	99
8	21	42,9	45,5	47,9	45,43	—14,6	—15,3	—21,8	—17,23	— 1.6	—21,8	1,2	1,1	0.7	1,00	84	[illegible]
9	22	49,6	50,2	51.5	50,43	—27,5	—21.8	—24,8	—24.70	—18,5	—29,3	0,4	0,7	0.5	0,53	84	[illegible]
10	23	52,9	53,9	54,1	53,63	—28,2	—22,0	—24,0	—24,73	—18,6	—29,7	0,4	0,7	0.5	0,53	83	[illegible]
11	24	52,7	48,9	43,7	48,43	—21,1	—14,7	— 9,5	—15,10	— 9,5	—26,2	0.7	1,3	2,0	1,33	85	[illegible]
12	25	39,1	41,1	42,1	40,77	— 7,2	— 6,9	— 9,0	— 7,70	— 6,5	— 9,5	2,5	2,3	2,1	2,30	98	[illegible]
13	26	40,7	38,5	34,1	37,77	—10,0	— 8,1	— 6.6	— 8,23	— 6,4	—10,6	1,9	2,2	2,8	2.30	95	[illegible]
14	27	30,6	30,6	33.8	31,67	— 7,0	— 5,0	— 6,7	— 6,23	— 4,7	— 7,1	2,5	2,8	2,5	2,60	95	[illegible]
15	28	38,5	42,7	46,7	42.63	— 7,6	—11,4	—17,5	—12,17	— 6.3	—17,5	2,2	1.5	0,9	1,53	87	[illegible]
16	29	49,6	51,4	51,8	50,93	—19,0	—16,6	—12,0	—15,87	—11,9	—19.2	0,7	0,9	1,5	1.03	79	[illegible]
17	30	52,7	54,5	56,4	54,53	—12,5	—13.6	—17,0	—14,37	—11.9	—17,9	1,4	1,2	1.0	1.20	84	[illegible]
18	31	55.8	55,0	54.3	55,03	—13,3	— 7,8	— 9,4	—10,17	— 7,2	—17,6	1,4	2,1	1.6	1,70	90	[illegible]
Средніе. Moyennes.		49,48	49,73	49,68	49,63	-10,70	—9,17	—9,91	—9.93	—6,78	-13.40	2.13	2,21	2,19	2,17	91,3	88

Вѣтры.	O.	N.	E.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NN[W]
Число вѣтровъ. Fréquence pes vents.	10	9	8	5	2	1	2	3	1	—	2	5	10	9	13	6	7
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	6,6	3,9	5.2	5,5	7,0	5,0	4,0	2.0	—	1.0	5.0	4,0	4,2	3,8	5,2	[illegible]

Janvier 1913.

влаж- тахъ. ative.		Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent.			Облачность. Nébulosité.				Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers:
9ʰ p	Среднее.	7ʰ a	1ʰ p	9ʰ p	7ʰ a	1ʰ p	9ʰ p	Среднее.				
)0	94,3	0	0	SW6	10	10	10	10,0	0,3	−0.2	1	⊠; ∨n,a,p:≡a; ●⁰✱p:cop,3
92	92,7	W7	WSW4	WSW5	10	10N	10	10,0	0,3	0,4	2	⊠.
35	89,3	SW5	WSW5	WNW6	10	10N	10	10,0	0,5	0,5	3	⊠:✱⁰n:✱a 2:●⁰p;✳⁰3.
34	90,0	NW4	NNW6	WNW5	10	10AS.FrN	10	10,0	0,0	0.6	4	⊠;✱⁰n:∽²a;△a,2.
)6	92,3	NW9	WNW5	WSW1	10	10N	9	9,7	—	0,2	5	⊠.
)6	93,0	W5	WSW3	SW7	10	⊙3Ci	0	4.3	—	0,4	6	⊠:⊔p,3.
99	98,7	WSW3	WSW6	WSW1	10⁰	10S	0	6,7	—	0,2	7	⊠; ⊔n, 1. a.
)0	97.0	WNW6	WNW5	W4	10	10N	10	10,0	0,2	0.2	8	⊠; ∽a: ✱⁰p.
)4	93,7	N6	NNE5	NE5	10	10S,SCu	10	10.0	0.0	0.3	9	⊠; ✳⁰n1.
)0	96.3	NE4	NNE4	NE3	10	10N	10	10,0	—	0,0	10	⊠; ✱a; ✱⁰p, 3: ⊔p. 3.
)5	*92,3*	NW3	WNW4	N4	10FrN,AS	10As.SCu	10	10,0	0,7	0,0	11	⊠; ✱p, 3.
37	92,3	NNW6	NNW6	N4	10	10N.FrN	10	10,0	0,2	0,2	12	⊠; ∽n, 1; ✱n, a, 2, p.
39	83,3	NNE1	NNE4	NNE5	10	10N	10	10,0	0.1	0,2	13	⊠; ✳n: ✱⁰a, 2.
36	84.7	NNE3	NNE3	NNW6	10	10N	10	10.0	0,3	0,2	14	⊠; ✱⁰a, 2, p.3.
)3	89,7	0	N6	N6	10N	9⁰As,Scu	10	9.7	0,1	0,1	15	⊠; ✱⁰1, a, p.
)2	90,0	NNW10	NNW7	WNW4	10	⊙⁰ 10SCu	0	6,7	—	0,0	16	⊠; ✛⁰n: ✳⁰n, 1.
)4	92,7	WNW4	W3	W2	3S	10As,FrN	10S	7,7	0,1	0,0	17	⊠; ⊔n, 1. a, p, 3.
)2	92,0	WNW2	0	SSE2	10	10S	10N	10,0	0,9	0,0	18	⊠; ≡n, 1: ⊔n, 1, a, 2, ✱⁰2
)8	93,0	SE3	SE4	SE5	10N	10⁰ACu	10	10,0	1,2	0,0	19	⊠; ✱n: ≡⁰2: ✳p. 3.
)4	97,7	SSW1	SW4	W3	10N	10S	10	10,0	0.5	0,1	20	⊠; ✳⁰1, a; ≡⁰a, 2.
)2	85,0	NW4	NW4	0	2S	⊙2Cis,S	0	1,3	0,0	0,1	21	⊠; ⊔p, 3.
36	85,7	0	0	WNW2	0	⊙0	0	0,0	0,0	0,0	22	⊠: ⊔n, 1, a, 2, p,3.
34	84,0	WNW1	0	0	1⁰SCu	⊙1Ci	10	0,7	0,0	0.1	23	⊠; ⊔n, 1: ⊔p3; ≡⁰⩊3.
33	90.0	ENE4	ENE7	E7	5	10N	10	8.3	4,3	0,0	24	⊠; ⊔n. 1; ✱⁰2; ✱✛p, 3
32	91,7	WNW3	WNW3	WSW4	10N	10N,FrN	10	10,0	1,1	0,0	25	⊠; ✱✛n; ✱1, a
)0	95.7	SSW1	ESE3	ESE7	10	10N	10	10.0	1,4	0,1	26	⊠; ✳⁰a; ≡2; ∽⁰⁰3.
33	92,7	WSW8	W6	NE6	10	10N	10	10,0	3,1	0,0	27	⊠; ✳✛n, 1, a: ✱2.
33	84,3	NE8	N9	N7	10	7⁰Ci	10	9,0	0,2	0,1	28	⊠; ✳✛n, 1, a, 2, p.
33	79,7	NNE6	NNW10	NW7	10N	⊙6.FrS	4	6,7	0,0	0,2	29	⊠; ✳✛n.
)1	84,7	N11	N6	0	10	10SCu	10	10,0	0,3	0,0	30	⊠; ✳✛n. 1, a; ⊔ p, 3.
35	83,3	SW3	W1	W7	10N	10N	10	10,0	—	0,1	31	⊠; ✳a; ✳⁰a, 2, p.
,5	90,4	4,2	4,3	4,2	8,7	8,6	7,8	8,4	15,8	4.1		Сумма.
									—	0.14		Среднее.

емпература. empérature.			Барометръ. Pression.				Относительн. влажность. Hum. rél.		Осадки. Précipit.		Числодней съ. Nombres de jours avec:										
День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Осадками.	✱	▲	△	≡	⩘ и T	↗	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Температура. Maximum <0°	Температура. Minimum <0°
8	2	−28,2	23	764,0	10	730,6	27	75	31	43	24	19	18	—	1	6	—	—	3	24	29	31

Январь 1913.

Число. Date.		Толщина снѣж. покрова въ сант. Epaisseur de la couche de neige.		Температура на поверхности снѣга. Température á la surface de la neige.						Темпе… Températures… 0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	Въ полѣ. Champs.	Надъ почв. терм.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
19	1	24	26	—12,1	— 8,6	— 1,8	— 7,50	— 1,5	—15,3	—1,1	—0,8	—0,5	—0,80	—0,2	—0,1
20	2	24	26	— 0,1	0,1	0,0	0,00	1,3	— 2,2	0,0	0,1	0,1	0,07	0,2	0,3
21	3	24	25	— 0,5	0,1	— 0,1	— 0,17	0,3	— 1,1	0,0	0,1	0,0	0,03	0,3	0,3
22	4	20	21	— 1,8	— 0,8	— 2,8	— 1,80	0,1	— 2,8	—0,1	0,0	0,0	—0,03	0,3	0,2
23	5	20	21	— 3,7	— 2,6	— 4,9	— 3,73	— 2,0	— 5,0	—0,5	—0,3	—0,7	—0,50	0,0	0,1
24	6	20	21	— 5,9	— 5,3	—10,9	— 7,37	— 1,4	—11,7	—0,7	—0,7	—1,3	—0,90	—0,2	—0,1
25	7	20	21	—12,1	— 6,3	—10,9	— 9,77	— 4,5	—14,0	—1,3	—1,2	—1,4	—1,30	—0,4	—0,3
26	8	19	21	— 3,6	— 1,3	— 1,7	— 2,20	— 0,9	—12,2	—0,7	—0,3	—0,2	—0,40	—0,2	0,1
27	9	20	19	— 2,1	— 4,3	— 6,1	— 4,17	— 0,9	— 6,7	—0,3	—0,7	—0,8	—0,60	0,1	0,0
28	10	20	19	— 6,1	— 6,5	— 8,8	— 7,13	— 5,9	— 9,4	—0,9	—1,0	—1,2	—1,03	—0,2	—0,1
29	11	20½	20	— *9,5*	— 8,1	— 7,6	— *8,40*	— 7,4	—11,9	—*1,5*	—1,2	—1,2	—*1,30*	—*0,4*	—0,4
30	12	22	22	— 6,1	— 2,8	— 5,2	— 4,70	— 2,6	— 8,5	—1,0	—0,8	—0,9	—0,90	—0,2	—0,1
31	13	22½	23	— 7,1	— 7,3	— 8,1	— 7,50	— 5,7	— 9,7	—1,1	—1,0	—1,2	—1,10	—0,3	—0,2
1	14	23½	24	— 8,5	— 5,5	— 9,1	— 7,70	— 5,9	—10,7	—1,4	—1,2	—1,4	—1,33	—0,4	—0,3
2	15	23	24	— 9,2	— 6,6	— 9,9	— 8,57	— 6,5	—10,6	—1,3	—1,2	—1,5	—1,33	—0,4	—0,3
3	16	23	24	—10,7	—10,6	—18,5	—13,27	— 8,9	—18,5	—1,5	— 1,4	—2,2	—1,70	—0,5	—0,5
4	17	23	24	—19,6	—11,1	—11,1	—13,93	—11,1	—19,6	—2,7	—2,0	—1,9	—2,20	—0,8	—0,6
5	18	23	23	—11,7	—11,9	—12,3	—11,97	— 9,5	—18,7	—1,9	—1,9	—1,9	—1,90	—0,7	—0,6
6	19	27	27	— 9,1	— 7,1	— 6,1	— 7,43	— 6,1	—13,1	—1,7	— 1,2	— 0,9	—1,27	—0,6	—0,3
7	20	26	27	— 3,7	— 1,3	— 2,3	— 2,43	— 0,9	— 7,1	—0,7	—0,4	—0,1	—0,40	—0,1	0,0
8	21	25½	26	—10,6	— 9,6	—17,5	—12,57	— 2,2	—20,5	—1,0	—1,1	—1,9	—1,33	—0,2	—0,3
9	22	24½	25	—30,6	—21,7	—30,8	—27,67	—18,9	—32,2	—2,6	—2,5	—2,5	—2,53	—0,8	—0,7
10	23	24½	25	—30,7	—17,9	—29,4	—26,00	—17,9	—32,4	—2,9	—2,4	—2,6	—2,63	—0,8	—0,7
11	24	26	26	—22,5	—13,8	— 9,6	—15,30	— 9,4	—31,7	—2,8	—2,3	—1,6	—2,23	—1,0	—0,8
12	25	29½	35	— 6,9	— 5,9	— 8,5	— 7,10	— 5,1	— 9,4	—1,2	—0,9	—0,7	—0,93	—0,4	—0,2
13	26	29½	34	— 9,1	— 6,4	— 6,3	— 7,27	— 6,3	—10,7	—0,9	—0,8	—0,8	—0,83	—0,2	—0,1
14	27	32	36	— 5,6	— 3,8	— 7,2	— 5,53	— 3,5	— 7,9	—0,8	—0,7	—0,6	—0,70	—0,1	—0,1
15	28	32	38	— 7,1	—10,2	—18,1	—11,80	— 6,9	—20,0	—0,7	—0,7	—0,8	—0,73	—0,2	—0,1
16	29	33½	35	—19,5	—15,7	—13,6	—16,27	—11,9	—20,0	—0,9	—0,8	—0,8	—0,83	—0,2	—0,2
17	30	32	34	—12,6	—11,6	—22,6	—15,60	—11,0	—25,0	—0,8	—0,8	—1,1	—0,90	—0,3	—0,3
18	31	34	36	—13,1	— 5,6	—10,2	— 9,63	— 4,9	—21,6	—1,1	—1,2	—1,0	—1,10	—0,4	—0,3
Среднія. Moyennes.		24,8	26,1	—10,05	— 7,42	—10,06	— 9,18	— 5,74	—14,20	—1,16	—1,00	—1,08	—1,08	-0,30	-0,22

Примѣчанія. Плотность снѣга въ полѣ:
Densité de la neige (champs)

Число н. ст. Date,	
1	0, 26
8	0, 31
15	0,275
22	0,265
29	0, 26

2) 15 января въ 1р. минимальные термометры № 4190 въ вентил. б. и № 3609 на пов. снѣга замѣненъ первый № 2817, а второй № 1055 Ашенбреннера), поправка обоихъ при 0°=0.0.

Janvier 1913.

…атура почвы на глубинѣ:
…n sol à la profondeur de:

…сантиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100 сантиметровъ.	150 сантиметровъ.	200 сантиметровъ.	Число. Date.
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
0.0	—0,10	0,6	0,6	0,5	0,57	1,2	1,2	1,2	1,20	2,1	2,9	3,7	1
0,3	0.27	0,6	0,6	0,6	0,60	1,2	1,2	1.2	1,20	2,1	2,8	3,6	2
0,3	0,30	0,6	0,6	0,6	0,60	1,2	1,2	1,2	1,20	2,1	2.8.	3,6	3
0,1	0,20	0,6	0,6	0,6	0,60	1,2	1,2	1,2	1,20	2,0	2,8	3,6	4
0,1	0,07	0,5	0,5	0,5	0,50	1,2	1,2	1,2	1,20	2 0	2,7	3.6	5
--0,4	—0,23	0,5	0,5	0,5	0,50	1,2	1,2	1,2	1,20	2,0	2,7	3,5	6
—0,5	—0,40	0,5	0.5	0,4	0,47	1,2	1,2	1,2	1,20	2,0	2,7	3,5	7
0,1	0,00	0,4	0.4	0,5	0,43	1,2	1,2	1,2	1,20	2,0	2,7	3,5	8
—0,1	0,00	0,4	0,4	0,4	0.40	1,2	1,1	1.1	1,13	2,0	2,7	3,5	9
—0,3	--0,20	0,5	0,5	0.5	0,50	1,2	1,2	1,2	1,20	1,9	2,7	3,4	10
—0,4	*—0,40*	*0,5*	0,4	0,5	*0,47*	*1,2*	1,1	1,1	*1,13*	*1,9*	*2,6*	*3,4*	11
—0,2	—0,17	0,5	0,4	0,4	0,43	1,1	1,1	1,1	1,10	1,9	2,6	3,4	12
—0,4	—0,30	0,4	0,4	0,5	0,43	1,1	1,2	1,1	1,13	1,9	2,6	3,4	13
—0.3	—0,33	0,5	0,5	0,4	0,47	1,2	1,1	1,1	1,13	1,9	2,6	3,4	14
—0,4	—0,37	0,4	0,4	0,5	0,43	1,1	1,1	1,1	1.10	1,9	2,6	3,4	15
—0,6	—0,53	0,4	0,4	0,3	0,37	1,1	1,1	1,1	1.10.	1,9	2,5	3,3	16
—0,6	—0,67	0,3	0,3	0,3	0,30	1,1	1,1	1,1	1,10	1,9	2,5	3.2	17
—0,5	—0,60	0,3	0,3	0,3	0,30	1,1	1,1	1,1	1,10	1,9	2,5	3,3	18
—0,2	—0,37	0,3	0,3	0,3	0,30	1,0	1,0	1,0	1,00	1,9	2,6	3,2	19
—0,1	—0,07	0,3	0,3	0,3	0,30	1,0	1,0	1,0	1,00	1,9	2,5	3,2	20
—0,4	—0,30	0,3	0,3	0,3	0,30	1,0	1,0	1,0	1,00	1,8	2,4	3,1	21
—0,8	—0,77	0,3	0,3	0,3	0,30	1,0	1,0	1,0	1,00	1,8	2,4	3,1	22
—0,9	—0.80	0,3	0,3	0,2	0,27	1,0	1,0	1,0	1,00	1,9	2,5	3,1	23
—0,5	—0,77	0,2	0,2	0,2	0,20	1,0	1,0	1,0	1,00	1.8	2 5	3,1	24
—0,2	—0,27	0,1	0.0	0,1	0,07	1,0	1,0	1.0	1,00	1,7	2,4	3,1	25
—0,2	--0,17	0,1	0,2	0,2	0,17	1,0	1.0	1,0	1,00	1,7	2,4	3,1	26
—0,1	—0,10	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0.9	0,9	0.90	1.7	2,4	3,1	27
—0,1	—0,13	0,2	0,2	0,2	0,20	1.0	1.0	1,0	1,00	1,6	2,3	3,1	28
—0,3	—0,23	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,7	2,3	3,0	29
—0,4	—0,33	0,2	0,2	0,2	0,20	0,9	0,9	0.9	0,90	1,7	2,4	3.0	30
—0,3	—0,33	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0.9	0.90	1,7	2,3	3,0	31
-0,27	—0,26	0,36	0,35	0,35	0,35	1,08	1,08	1,07	1,08	1,88	2,56	3,31	Средн.

11-го января н. ст. въ 7^h_a наблюденія вмѣсто обычнаго $6^h55^m_a$ начаты въ $7^h\ 23^m_a$. Наблюденныя цыфры за 7 ч. утра напечатаны курсивомъ, а также напечатаны курсивомъ и среднія, на которыхъ эти цыфры отразились. По записямъ самопишущихъ приборовъ за это время (28 м.) понизились: давленіе на 0,3 м/м., t^0 воздуха на 0,2 и относительныя влажность на 1—2%.

Январь 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по больш. термографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана.

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Число. Date.													
1	−14,6	−14,7	−14,8	−14,9	−14,8	−15,1	−15,5	−15,7	−15,5	−15,2	−14,1	−13,3	−12,[illegible]
2	0,5	0,9	1,2	1,3	1,5	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,[illegible]
3	0,8	0,5	0,2	−0,3	−0,1	−0,1	0,3	0,3	0,4	1,1	1,2	1,3	1,[illegible]
4	0,2	0,0	−0,1	−0,1	−0,1	−0,2	−0,3	−0,4	−0,3	−0,2	−0,2	−0,3	−0,[illegible]
5	−2,8	−3,2	−2,9	−3,4	−3,2	−3,3	−3,9	−3,9	−3,8	−3,7	−3,6	−3,2	−3,[illegible]
6	−4,5	−4,7	−5,0	−5,1	−5,3	−5,5	−5,8	−5,9	−6,2	−6,3	−6,3	−6,2	−5,[illegible]
7	−10,3	−10,9	−11,6	−11,8	−11,2	−10,2	−9,9	−10,1	−9,9	−9,3	−8,8	−8,3	−7,[illegible]
8	−6,5	−6,2	−5,6	−5,1	−4,5	−4,1	−3,6	−3,1	−3,2	−3,0	−2,6	−2,1	−1,[illegible]
9	−0,9	−0,8	−0,7	−0,4	−0,5	−0,8	−1,0	−1,5	−2,4	−3,4	−3,5	−4,5	−5,[illegible]
10	−6,1	−6,1	−6,1	−6,2	−6,2	−6,2	−6,3	−6,4	−6,5	−6,9	−7,1	−7,2	−7,[illegible]
11	−10,9	−11,0	−11,1	−11,3	−11,8	−12,1	−12,3	−12,7	−12,8	−12,7	−12,3	−11,5	−10,[illegible]
12	−8,9	−8,7	−8,4	−7,9	−7,7	−7,1	−6,9	−6,7	−6,7	−6,4	−6,2	−5,5	−5,[illegible]
13	−7,3	−7,6	−7,9	−8,3	−8,5	−9,0	−9,4	−9,7	−9,8	−10,4	−10,5	−10,6	−10,[illegible]
14	−10,3	−10,4	−10,4	−10,4	−10,6	−10,9	−11,3	−11,1	−11,1	−11,0	−10,7	−10,5	−10,[illegible]
15	−11,3	−11,4	−11,3	−11,2	−11,0	−10,5	−10,5	−10,9	−11,0	−10,7	−11,0	−10,1	−10,[illegible]
16	−13,0	−12,8	−12,9	−12,6	−12,6	−12,7	−13,5	−13,4	−13,9	−14,1	−13,8	−13,7	−13,[illegible]
17	−18,0	−18,9	−19,0	−19,3	−20,5	−20,7	−20,4	−20,9	−20,5	−18,8	−16,4	−15,6	−14,[illegible]
18	−14,8	−15,0	−14,8	−14,8	−14,9	−15,1	−15,2	−15,5	−15,7	−16,0	−16,1	−16,1	−16,[illegible]
19	−16,0	−15,7	−16,4	−16,5	−16,2	−16,0	−15,5	−14,9	−14,4	−14,0	−13,1	−12,1	−11,[illegible]
20	−7,7	−7,6	−7,1	−6,5	−6,0	−5,4	−4,8	−3,6	−3,2	−2,9	−2,5	−2,2	−2,[illegible]
21	−4,2	−5,9	−7,2	−9,8	−11,0	−11,7	−12,6	−14,8	−15,7	−16,3	−16,3	−15,7	−15,[illegible]
22	−22,0	−24,7	−25,0	−25,4	−25,4	−25,5	−27,0	−27,5	−28,3	−28,2	−26,5	−25,6	−23,[illegible]
23	−24,9	−25,7	−24,8	−25,9	−25,8	−27,8	−27,7	−28,2	−29,2	−29,3	−26,6	−23,4	−22,[illegible]
24	−24,8	−23,8	−24,2	−23,4	−23,5	−24,0	−22,2	−21,2	−21,0	−20,7	−19,9	−17,4	−15,[illegible]
25	−8,5	−8,2	−8,0	−7,7	−7,5	−7,4	−7,2	−7,2	−7,3	−7,3	−7,1	−7,2	−6,[illegible]
26	−10,4	−10,5	−10,5	−10,4	−10,1	−10,0	−10,0	−10,1	−10,1	−9,9	−9,6	−8,8	−8,[illegible]
27	−5,9	−5,8	−5,9	−5,9	−6,0	−6,1	−6,5	−6,9	−6,8	−6,4	−6,0	−5,2	−4,[illegible]
28	−7,9	−7,3	−6,9	−6,8	−6,9	−7,0	−7,0	−7,7	−8,0	−8,9	−9,5	−10,3	−10,[illegible]
29	−18,0	−18,0	−18,0	−18,1	−18,4	−18,6	−18,8	−19,1	−18,9	−18,9	−18,8	−17,7	−16,[illegible]
30	−12,3	−12,1	−12,0	−12,0	−12,0	−12,0	−12,2	−12,4	−12,5	−12,6	−12,8	−12,7	−13,[illegible]
31	−15,5	−15,3	−15,2	−14,7	−14,2	−14,1	−14,0	−13,4	−13,1	−12,4	−11,2	−9,8	−8,[illegible]
Сумма.	−316,9	−321,6	−322,4	−324,9	−325,0	−327,4	−329,1	−332,8	−335,5	−333,0	−320,0	−303,7	−29[illegible]
Среднее. Moyennes.	−10,22	−10,37	−10,40	−10,48	−10,48	−10,56	−10,62	−10,74	−10,82	−10,74	−10,32	−9,80	−9,[illegible]

Janvier 1913.

Temperatures de l'air horaires daprès le thermographe Richard.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^n_h	Сумма.	Среднее:
11,3	—10,1	— 9,1	— 8,1	— 7,5	— 6,5	— 5,2	— 3,8	— 1,8	— 1,0	— 0,5	0,5	—247,8	—10,32
1 8	1,6	1,5	1,5	1,4	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	33,8	1,41
1.3	1,2	1,1	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,2	0,3	0,2	15,8	0,66
0,5	— 0,6	— 0,7	— 1,1	— 1,1	— 1,5	— 1,9	— 2,0	— 2,3	— 2,4	— 2,8	— 2,8	— 20,8	— 0,87
2,7	— 2,6	— 2,8	— 2,8	— 3,0	— 3,1	— 3,5	— 3,7	— 4,3	— 4,6	— 4,2	— 4,5	— 82,0	— 3,42
5,1	— 5.0	— 5,1	— 5,9	— 6,8	— 7,9	— 8,3	— 8,6	— 9,3	— 9,7	— 9,9	—10,3	—156,6	— 6,52
7,3	— 7,0	— 6,7	— 6,6	— 6,4	— 7,1	— 8,1	— 8,4	— 8,2	— 8,0	— 7,2	— 6,5	—209,0	— 8,71
1,1	— 0,9	— 0,8	— 0,9	— 0,9	— 1,0	— 1,1	— 1,1	— 1.1	— 1,0	— 1,0	— 0,9	— 59,5	— 2,48
5,8	— 5,6	— 5,5	— 5,7	— 6,0	— 6,1	— 6,2	— 6,3	— 6,4	— 6,3	— 6,2	— 6,1	— 94,3	— 3,93
7,1	— 7,3	— 7,5	— 7,9	— 8,0	— 8,7	— 9,2	— 9,8	—10,3	—10,5	—10,8	—10,9	—183,8	— 7,66
10,1	— 9,8	— 9,5	— 9,4	— 9,3	— 9,1	— 9,1	— 8,9	— 9,1	— 9,3	— 9,2	— 8,9	—255,0	—10,62
5,2	— 4,9	— 4,9	— 5,0	— 5,3	— 5,7	— 5,9	— 6,3	— 6,5	— 6,7	— 6,9	— 7,3	—155,1	— 6,46
10,2	—10,0	—10,2	—10,1	— 9,4	—10,7	—10.6	—10,4	— 9,9	— 9,7	—10,3	—10,3	—232,5	— 9,69
10,5	—10,6	—10,6	—10,7	—10,7	—10,7	—10,7	—10.5	—10,7	—11,0	—11,3	—11,3	—257,7	—10,74
11,0	—11,3	—11,0	—11.2	—12,2	—12,6	—12,6	—12,6	—13,1	—13,0	—12,9	—13,0	—275,5	—11,48
13,4	—13,4	—13,6	—13,6	—13,9	—14,7	—15,3	—16,0	—17,5	—17,7	—17,9	—18,0	—341,9	—14,25
13,8	—13,7	—13,4	—13,0	—12,9	—13.0	—13,5	—13,7	—13,9	—14,0	—14,3	—14,8	—391,1	—16 30
16,1	—16,1	—15,8	—15,9	—17,6	—16,8	—16,6	—16,2	—16,1	—16,0	—16,1	—16,0	—380,0	—15,83
10,9	— 9,9	— 9,7	— 9,7	— 9,6	— 9,3	— 8,7	— 8,7	— 8,5	— 8,3	— 7,9	— 7,7	—289,2	—12,05
1,8	— 1,5	— 1,6	— 1,7	— 1,9	— 1,9	— 1,9	— 2,0	— 1,6	— 2,1	— 2,8	— 4,2	— 80,6	— 3,36
15,1	—14,9	—14,7	—16,4	—16,9	—18,2	—18,4	—18.7	—20,9	—20,5	—21,7	—22,0	—361,6	—15,07
21,9	—20,3	—19,8	—20,1	—22,3	—23,1	—23,7	—23,4	—24,5	—26,1	—24.3	—24,9	—585.8	—24,41
22,1	—21,4	—20,0	—19,6	—21,5	—22,8	—23,8	—24,0	—23,9	—23.0	—25,1	—24,8	—588,9	—24,54
14,7	—12,8	—11,2	—11,2	—11,3	—11,2	—10,5	— 9,8	— 9,5	— 9,3	— 8,8	— 8,5	—394,1	—16,42
6,9	— 7,2	— 7,3	— 7,6	— 8,0	— 8,2	— 8,6	— 8,8	— 9,0	— 9,5	—10,1	—10,4	—189,6	— 7,90
8,1	— 7,9	— 7,5	— 7,4	— 7,1	— 6,6	— 6,4	— 6,6	— 6,7	— 6,7	— 6,3	— 5,9	—203,7	— 8,49
4,7	— 4,6	— 4,7	— 4,8	— 5,0	— 5,2	— 5,4	— 5,6	— 6,7	— 6.7	— 7,4	— 7,9	—140.0	— 5,83
11,3	—11,4	—12,5	—14,2	—15,5	—16,3	—16,8	—17,1	—17,5	—17,1	—17,5	—18,0	—277,1	—11,55
16,4	—15,7	—15,4	—15,5	—13,9	—13,0	—12,5	—12,0	—12,1	—12,4	—12,6	—12,3	—386,8	—16,12
13,5	—13,6	—13,9	—14,9	—16,0	—16,5	—16,9	—17,8	—17,1	—16,0	—15,9	—15,5	—334,5	—13,94
7,8	— 7,5	— 7,3	— 7,5	— 7,3	— 7,1	— 8,6	— 9,0	— 9,6	— 9 9	—10,1	—10,6	—260,9	—10,87
83.3	—274,8	—270,2	—276,2	—285,1	—292,4	—298,1	—299,9	—306,4	—307,4	—310,8	—312,8	—7386,8	—307,76
),14	—8,86	—8,72	—8,91	—9,20	—9,43	—9,62	—9,67	—9,88	—9,92	—10,03	—10,09	—238,28	—9,93

Относительная влажность по б. гигрографу Ришара. Humidité rélative.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	88	88	88	88	88	88	87	87	87	87	87	88	89	90	91	92	93	93	94	95	96	100	100	100	100	2190	91,3
2	100	100	97	93	91	90	89	88	87	88	89	88	89	90	91	91	91	91	92	92	94	94	92	91	92	2194	91,4
3	92	94	91	93	85	86	83	86	89	86	84	87	91	92	92	90	93	93	85	83	79	79	86	78	79	2090	87,1
4	79	82	86	89	91	96	97	97	96	92	93	86	83	84	83	82	86	73	74	76	79	80	81	79	80	2045	85,2
5	80	82	83	83	84	84	85	87	88	88	90	90	89	86	84	84	85	84	85	86	87	90	90	92	89	2070	86,3
6	89	89	90	91	91	91	92	93	94	94	95	95	87	83	80	80	82	85	89	90	89	89	89	88	88	2135	89,0
7	88	89	90	91	92	92	92	93	93	93	94	94	94	95	96	96	96	96	95	94	94	94	94	92	87	2236	93,2
8	87	86	89	91	91	91	92	91	92	93	92	92	91	90	89	90	93	95	95	95	95	96	96	94	95	2210	92,1
9	95	96	96	91	91	91	91	91	86	80	82	86	91	89	87	87	93	95	94	90	90	90	89	90	91	2159	90,0
10	91	92	92	92	91	91	91	92	91	87	88	88	88	89	90	90	91	92	94	94	93	92	92	92	92	2184	91,0
11	92	92	92	91	91	91	90	90	89	89	89	88	88	86	86	86	88	88	88	88	89	90	90	93	93	2144	89,3
12	93	94	94	94	94	94	91	92	92	92	91	90	90	90	84	83	78	82	80	77	82	83	85	89	81	2108	87,8
13	81	80	72	72	69	70	70	77	77	77	77	77	77	77	76	77	78	80	79	82	82	85	88	91	90	1876	78,2
14	90	90	88	88	88	88	88	85	85	84	78	77	76	74	74	74	74	75	77	80	82	82	79	81	82	1953	81,4
15	82	82	83	83	84	83	79	82	85	85	87	86	86	86	87	87	83	84	85	86	87	88	88	88	88	2039	85,0
16	88	88	88	88	88	88	88	88	87	87	86	85	83	82	83	83	86	88	88	88	87	87	86	86	86	2075	86,5
17	86	86	86	86	85	85	85	85	85	85	86	86	87	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	88	88	2092	87,2
18	88	88	88	88	88	88	88	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	86	87	87	87	87	87	87	87	2095	87,5
19	87	87	87	87	87	87	87	87	88	88	88	88	88	89	89	89	90	90	90	90	91	92	92	92	93	2133	88,9
20	93	93	93	95	95	96	96	100	100	98	98	96	96	96	92	90	91	93	93	93	93	88	87	85	88	2248	93,7
21	88	87	83	82	82	81	82	79	80	81	79	77	74	73	72	72	77	80	82	82	82	82	82	81	81	1916	79,8
22	81	80	79	79	79	79	77	77	77	76	78	78	79	80	80	80	80	80	79	79	79	77	78	78	78	1888	78,7
23	78	78	78	77	77	77	76	76	75	75	76	77	78	78	79	80	80	79	79	79	78	78	78	78	77	1863	77,6
24	77	78	78	78	78	78	79	80	80	80	80	81	82	83	84	86	86	86	86	85	85	85	85	85	85	1996	82,0
25	85	85	86	87	88	89	89	91	91	90	89	86	84	82	82	83	85	85	85	84	84	85	85	83	84	2003	86,0
26	84	85	85	85	85	86	86	87	88	88	86	85	85	86	87	88	88	89	90	91	92	92	92	92	92	2106	87,8
27	92	91	90	90	90	90	89	89	89	89	87	86	86	86	84	86	88	89	88	89	88	86	86	86	86	2111	88,0
28	86	86	83	83	83	83	82	80	79	82	78	78	78	77	75	74	75	75	76	77	75	76	76	76	76	1888	78,7
29	76	75	75	74	74	76	73	73	73	73	74	73	71	71	72	71	71	76	76	74	74	75	76	77	77	1773	73,9
30	77	75	76	76	77	76	76	77	78	78	76	74	75	73	72	72	73	80	82	83	83	83	83	83	83	1881	77,5
31	83	83	83	83	83	83	83	83	83	84	84	84	82	81	80	72	73	73	72	67	69	68	70	70	74	2882	78,0
Сумма.	2676	2681	2669	2668	2660	2668	2653	2670	2671	2656	2648	2633	2624	2614	2598	2591	2623	2641	2648	2645	2654	2663	2670	2663	2660	63584	2650,1
Среднее.	84,6	86,4	86,1	86,1	85,8	86,1	85,6	86,1	86,2	85,7	85,4	84,9	84,6	84,3	83,8	83,6	84,6	85,3	85,4	85,3	85,6	85,9	86,1	85,9	85,8	2050,9	85,5

Число по нов. ст.	Часы по истинному времени.																				Сумма A.	Длина дня B.	A/B-в. %
	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10			
1								—	—	—	—	—	—	—							—	7,1	
2								—	—	—	—	—	—	—							—	7,1	
3								—	—	—	—	—	—	—							—	7,2	
4								—	—	—	—	—	—	—							—	7,2	
5								—	—	—	—	—	—	—							—	7,2	
6								—	0,5	1,0	1,0	1,0	0,9	—							4,4	7,3	98
7								—	—	—	—	—	—	—							—	7,3	
8								—	—	—	—	—	—	—							—	7,3	
9								—	—	—	—	—	—	—							—	7,4	
10								—	—	—	—	—	—	—							—	7,4	
11								—	—	—	—	—	—	—							—	7,4	
12								—	—	—	—	—	—	—							—	7,5	
13								—	—	—	—	—	—	—							—	7,5	
14								—	—	—	—	—	—	—							—	7,6	
15								—	—	—	—	—	—	—							—	7,6	
16								—	—	—	—	—	—	—							—	7,7	
17								—	—	—	—	—	—	—							—	7,7	
18								—	—	—	—	—	—	—							—	7,8	
19								—	—	—	—	—	—	—							—	7,8	
20								—	—	—	—	—	—	—							—	7,9	
21								—	—	—	—	—	—	—							—	7,9	
22								—	—	0,4	1,0	1,0	0,7	—							3,1	8,0	60
23								0,8	1,0	1,0	0,8	—	—	—							3,6	8,0	69
24								—	—	—	—	—	—	—							—	8,1	
25								—	—	—	—	—	—	—							—	8,2	
26								—	—	—	—	—	—	—							—	8,2	
27								—	—	—	—	—	—	—							—	8,3	
28								—	—	—	—	—	—	—							—	8,3	
29								—	0,2	1,0	1,0	1,0	0,9	—							4,1	8,4	73
30								—	—	—	—	—	0,6	0,3							0,9	8,5	16
31								—	—	—	—	—	—	—							—	8,5	—
Сумма								0,8	1,7	3,4	3,8	3,0	3,1	0,3							16,1	239,4	—
Среднее																					0,52	7,72	11

Январь 1913.

Число. Date.		Актинометръ Араго. Actinomètre Arago.			
Старый стиль.	Новый стиль.	Разности. $9^h\,30^m_a$	$12^h\,00^m_a$	$2^h\,30^m_p$	Сумма разностей.
19	1	0,6	1,5	0 5	2,6
20	2	0,5	0,7	0,6	1,8
21	3	0.3	0,8	0,5	1,6
22	4	0,4	1,2	0,3	1,9
23	5	0,3	0,7	0,3	1,3
24	6	0,7	4.9	3,6	9.2
25	7	0,6	1,2	0,7	2,5
26	8	0,3	1,2	0,4	1,9
27	9	0,6	0,8	0,5	1,9
28	10	0,3	1,5	0.3	2,1
29	11	0,8	1,6	0,7	3,1
30	12	0.7	2,1	0,7	3,5
31	13	0,7	1,4	1,2	3,3
1	14	0,7	1,6	0,9	3,2
2	15	1,2	1,9	1,4	4,5
3	16	1,0	2 8	1,7	5,5
4	17	0.9	1,7	0,8	3,4
5	18	0,8	1,7	0,9	3,4
6	19	0,8	2,9	1,1	4,8
7	20	0,5	1,2	0,7	2,4
8	21	0,9	3,0	2,8	6,7
9	22	2,9	5,9	4,5	13.3
10	23	4,5	6,0	4,6	15,1
11	24	1,1	1,4	0,7	3,2
12	25	1,7	2,6	1,1	5,4
13	26	1.0	1.2	0,9	3,1
14	27	1,3	2,1	1,1	4,5
15	28	2.3	4,3	3,0	9,6
16	29	2,1	7,2	5,8	15,1
17	30	1,2	2,8	5,4	9,4
18	31	1.1	2.4	1.0	4,5
Сумма.		32,8	72,3	48,7	153.8
Средн.		1,06	2,33	1,57	4,96

Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона.

Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Колорій. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
22	12^h35—36a	0.67	(Ангштр. № 98.)
„	1^h54—55p	0,48	„
„	2^h30p	0,46	(Акт. Мих. № 5.)
23	9^h30a	0,52	„ ореолъ и Ξ
„	11^h23a	0,76	(Ангштр. № 98.)
„	2^h30p	0,41	(Михельс. № 5.) ореолъ и Ξ



ФЕВРАЛЬ 1913г.
БАРОМЕТРЪ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " НА ПОВЕРХНОСТИ СНѢГА
" " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm
" " " " " 10 cm
" " " " " 25 "
ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ НА ГЛУБ. 50 cm
" " " " " 100 "
" " " " " 150 "
" " " " " 200 "
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm
ВЛАЖНОСТЬ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
ВЛАЖНОСТЬ
ОСАД
4 mm
2 mm
0 mm

Февраль 1913.

Число. Date.		Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. á 0° et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air.						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de ia vapeur d'eau.				Относ[иллег.] ность в[иллег.] Humi[иллег.]	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1[illegible]
19	1	753,6	753.4	752.2	753,07	—13,2	—12,6	—18,0	—14,60	— 9,4	—18,0	1,4	1,3	0,9	1,20	84	7[illegible]
20	2	51,9	50,8	50,3	51,00	—16,5	—11,7	—10,4	—12,87	—10,0	—20,5	1,0	1,5	1,7	1,40	87	8[illegible]
21	3	43,7	36.9	32,0	37,53	— 8,8	— 8,4	— 4,8	— 7,33	— 4,8	—10,4	2,2	2.2	3,1	2,50	93	9[illegible]
22	4	35,4	35,5	30.0	33,63	— 8,1	— 6,1	— 5,3	— 6,50	— 2,3	— 8,3	2,0	2,3	2,7	2,33	81	8[illegible]
23	5	26,5	29,2	34,0	29,90	— 2,4	— 2,2	— 4,5	— 3,03	— 0,3	— 5,4	3,7	2,9	3,3	3,30	97	7[illegible]
24	6	41,5	44,0	41,8	42,43	— 1,1	— 0,5	— 2.4	— 1,33	— 0,2	— 4,5	3,6	3,5	3,4	3.50	84	7[illegible]
25	7	37,9	43,2	49,1	43,40	— 4,2	— 2,8	— 2,8	— 3.27	— 2,0	— 4,2	3,2	3,3	3,6	3,37	96	9[illegible]
26	8	50,1	49,6	51,0	50,23	— 3,2	— 2.0	— 4.0	— 3,07	— 0,7	— 4,0	3,5	3,7	3.4	3,53	97	9[illegible]
27	9	49,8	45,5	41,3	45,53	— 4,1	— 0,4	1,0	— 1,17	1,1	— 6,2	3,3	4,5	4,7	4,17	98	10[illegible]
28	10	38,9	39,2	42,2	40,10	0,2	1,0	— 7,2	— 2.00	1,7	— 7,2	4,6	4,4	2,2	3,73	98	8[illegible]
29	11	44,3	46,1	49,0	46.47	—10,7	—12,6	—16,1	—13,13	— 7,2	—16.2	1,7	1,3	1,1	1.37	87	7[illegible]
30	12	52,0	53,6	53.0	52,87	—17,3	—16,0	—21,0	—18,10	—15,5	—21.0	1,0	1,0	0,7	0,90	84	7[illegible]
31	13	48.2	48,5	50,9	49,20	—22,8	—16,0	—20,6	—19.80	—13,0	—25,2	0,6	1,0	0,7	0,77	84	80
1	14	53,3	54,6	55,0	54,30	—23,8	—20,7	—23,6	—22,70	—18,4	—24.3	0.5	0.7	0,6	0,60	84	7[illegible]
2	15	54,4	55,1	56,8	55,43	—25,3	— 15,4	—20,6	—20,43	—12,0	—25,7	0,5	1,0	0,8	0,77	84	76
3	16	59,3	60.5	60,5	60,10	—29.1	—15.2	—21,4	—21,90	—12,3	—29,4	0,3	1.0	0,7	0,67	84	70
4	17	59,0	56,6	51,5	55,70	—27,5	—14.8	—15,5	—19,27	—11,5	—28,3	0,4	1,1	1,1	0,87	85	79
5	18	45.3	45,7	47,3	46.10	— 6.7	— 4,3	— 6.0	— 5,67	— 3,6	—15,7	2,7	3,1	2,4	2.73	97	96
6	19	49,6	49,6	49,6	49,60	— 8,5	— 8,6	—10,9	— 9,33	— 6,0	—10,9	2,0	1,9	1,5	1,80	85	8[illegible]
7	20	47,9	46,8	45,9	46,87	—17,2	—10,8	—10,5	—12,83	— 9,5	—18,8	1,0	1,6	1,7	1,43	87	81
8	21	40,5	36.4	36,0	37,63	—10,4	— 5,0	— 7,3	— 7,57	— 4,5	—14,5	1,9	2,7	2,5	2,37	92	86
9	22	39,3	39,1	40,1	39.50	—15,4	—10,3	— 7,6	—11,10	— 7,2	—15.6	1,3	1.6	2.2	1,70	93	78
10	23	42,2	43,4	45.0	43,53	—13,7	— 7,0	—10,0	—10,23	— 6,0	—13,9	1,5	1,9	1.9	1,77	96	70
11	24	45,3	40,1	29,9	38,43	—16,8	— 7,2	— 1,8	— 8,60	— 1,6	—21,4	1,1	2,2	3.9	2.40	94	83
12	25	39.2	41,8	46,9	42,63	—10,7	— 8,8	—14,5	—11,33	— 1,8	—14,5	1,4	1,2	0,9	1,17	73	52
13	26	49,0	46.1	41,0	45,37	—17,8	— 8,8	— 8,0	—11,53	— 7,6	—18,2	0,8	1,3	2,3	1,47	74	56
14	27	34,4	34,3	35,3	34,67	— 0,6	1,4	0,4	0,40	2,1	— 9.3	4,0	3.4	3,1	3,50	90	67
15	28	35,0	32,3	28,0	31,77	— 7,7	— 1,1	— 0,6	— 3,13	1,2	— 7,7	2,4	2,9	4,1	3,13	95	69
Среднія Moyennes.		45,27	44,92	44,49	44,89	—12,26	—8,10	—9,79	—10,05	—5,75	—14,98	1.91	2,16	2.19	2,09	88,7	78,7

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	12	1	5	2	—	—	1	5	6	4	9	2	13	8	8	3	5
Средняя скорость. Vitess moyenne.	—	5,0	7.0	4,5	—	—	3.0	4,6	6,0	4,5	4,7	8.0	4,1	4,4	6,0	5.7	6,4

Février 1913.

…важность. …re. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра. метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7h a	1h p	9h p	Облачность. Nébulosité. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers.
31,7	W3	SSW1	0	10	⊙0	0	3,3	0,0	0,2	1	⊠.
36,0	S3	S5	S5	10N	10N	10	10,0	0,1	0,2	2	⊠: ⚹⁰ 1: ⚹a, 2.
)4,3	SE9	SSE12	SSE8	10	10N	10N	10,0	2,1	0,1	3	⊠; ✱ ✛a, 2, p, 3.
33,7	WNW8	WSW4	SSE5	10N,FrN	10AS,FrN	10N	10,0	1,3	0,2	4	⊠: ✱✛n; ⚹a: ✱⁰2: ✱✛ p, 3.
)0,7	WSW4	WNW12	0	10SCu	9AS,FrN	10	9,7	1,9	0,3	5	⊠: ✱ ✛a: ↙a: ⚹⁰3.
33,3	WNW5	WNW3	S5	10AS,FrN	10SCu	10N	10,0	3.8	0,5	6	⊠; ⚹n: ⚹⁰3.
)4,0	ESE3	0	WSW1	10°AS,FrN	10N	10	10,0	0,0	0,1	7	⊠; ✱ ✛n: ≡⁰2.
)7,0	SE3	SE3	SE1	10N	10N	10	10,0	1,8	0,1	8	⊠; ⚹ ⁰✱1, a, 2, p; ≡a.
)7,3	SSE4	SE7	SW6	10S	10N	10	10,0	4,2	0,0	9	⊠: ✱⁰✱a, 2, p: ≡²; ● p.
)0,3	W3	NW3	NE4	10N	10FrN,N	10	10,0	0,1	0,3	10	⊠; ∽n, 1; ≡ ⁰ 1, a.
32,3	NNE6	NE5	NNE1	10N	⊙0FrS	10	6,7	—	0,2	11	⊠; ⚹a.
31,3	N5	NNW7	WNW6	10S	⊙0	0	3,3	0,1	0,0	12	⊠.
34,3	0	0	0	10SCu,AS	10SCu	0	6,7	0,1	0,0	13	⊠: ⊔n. 1; ≡a: ≡⁰p; ⊔ p. 3.
31,7	NNW2	NNW7	0	10°S	⊙0	1Ci	3,7	—	0,0	14	⊠; ✱n: ⊔ n. 1.
31,3	W3	0	0	3CiCu,CiS	⊙5ACuSCu	0	2,7	—	0,0	15	⊠: ≡⁰a: ≡⁰ 3; ⊔ p. 3.
1,0	0	0	0	1S	⊙0	0	0,3	0,0	0,2	16	⊠: ⊔ n, 1, p, 3: ≡⁰a.
4,0	WSW1	WNW2	W4	2Ci,CiS	⊙0	4S	2,0	0,2	0,0	17	⊠: ⊔ n 1; ≡⁰p: ⊔ p. 3.
2,0	NNE5	NNW10	NNE17	10AS,FrN	10N	10AS,FrN	10,0	1,1	0,2	18	⊠: ∞✱⁰n, 1,a; ✱↙ ✛a,p, 3:
1,3	NNE6	NNW6	NW2	10N	10AS,N	10N,FrN	10,0	—	0,2	19	⊠: ✱n; ✱ ⁰a. [⊖ 3.
5,0	WSW3	WSW3	WSW3	10SCu,Ci	10N	10FrN	10,0	0,3	0,0	20	⊠: ⊔ n 1: ≡ ⁰a: ✱a, 2: ✱ ⁰p.
0,7	SSW6	SW10	WNW5	10N	10N	3	7,7	1,2	0,1	21	⊠: ⊔n, 1: ✱⁰✛n. 1, a, 2, p: ⊔3.
7,0	WSW7	WSW7	W3	8ACu,SCu	10N	10N	9,3	0,3	0,2	22	⊠: ⊔n, 1: ✱✛a, 2, p: △⁰✱ 3.
6,3	WSW4	W6	SSW2	2S	7SCu,Ci	7	5,3	0,1	0,3	23	⊠.
1,7	SSW2	SSW7	W12	4CiS	10AS	4FrN	6,0	0,3	0,0	24	⊠; ⚹ ✛ p, 3.
4,0	NW12	WNW7	WSW5	⊙1FrN	10AS,SCu	0	3,7	—	0,9	25	⊠: ✛ n, 1, a, 2, p.
4,3	W1	SSE4	SSE3	8ACu,Ci	10N	10	9,3	1,3	0,2	26	⊠: ⊕a: ≡ ⁰2; ⚹ p.
4,3	SSW5	WSW7	WSW4	⊙°10CiS,Ci	10N,FrN	10	10,0	—	1,6	27	⊠: ⚹ n.
5,7	SSW4	SSW8	SSW7	⊙0	⊙7Ci	10	5,7	0,5	1,2	28	⊠: ✱ ✛ p, 3.
35,2	4,2	5,2	3,8	7,8	7,4	6,7	7,3	20,8 / —	7.3 / 0,26		Сумма. / Среднее.

…мпература. …mpérature. День. Date.	Minimum.	День. Date.	Барометръ. Pression. Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Относительн. влажность. Hum. rel. Minimum.	День. Date	Осадки. Précipit. Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Число дней съ: Nombres de jours avec: Осадками.	✱	△	▲	≡	⇃ и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Температура. Maximum ≦0°	Minimum ≦0°
27	—29,1	16	760,5	16	726,5	5	52	25	4,2	9	19	16	1	—	10	—	2	1	15	25	28

Февраль 1913.

Число. Date.		Толщина снѣж. покрова въ сант. Epaisseur de la couche de neige.		Температура на поверхности снѣга. Température á la surface de la neige.						Темп… Température…					
										0 сант.				10…	
Старый стиль.	Новый стиль.	Въ полѣ. Champs.	Надъ почв терм.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднес. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднес. Moyenne.	7^h_a	1…
19	1	32	35	−13,1	−12,6	−23,6	−16,43	−7,4	−27,9	−1,0	−1,0	−1,3	−1,10	−0,3	−0,
20	2	33½	35	−15,9	−8,1	−10,1	−11,37	−7,3	−27,0	−1,5	−1,3	−1,1	−1,30	−0,4	−0,
21	3	33½	36	−8,6	−7,9	−5,1	−7,20	−4,9	−10,1	−1,0	−1,1	−0,9	−1,00	−0,3	−0,
22	4	35½	37	−8,3	−3,3	−6,1	−5,90	−3,1	−8,6	−0,7	−0,7	−0,7	−0,70	−0,2	−0,
23	5	35	39	−3,7	−2,1	−4,6	−3,47	0,2	−7,0	−0,7	−0,5	−0,5	−0,57	−0,2	−0,
24	6	35	39	−2,7	0,0	−3,7	−2,13	0,7	−4,7	−0,4	−0,3	−0,3	−0,33	−0,1	0,
25	7	38	46	−7,4	−1,6	−3,6	−4,20	−1,3	−7,6	−0,4	−0,3	−0,3	−0,33	0,0	0,
26	8	40½	48	−3,5	−0,2	−3,9	−2,53	0,7	−3,9	−0,3	−0,3	−0,3	−0,30	0,0	0,
27	9	41½	49	−4,1	−0,5	−0,1	−1,57	0,1	−8,0	−0,3	−0,3	−0,1	−0,23	0,0	0,
28	10	41	47	−0,5	−0,1	−6,6	−2,40	0,8	−6,6	−0,1	−0,1	−0,1	−0,10	0,0	0,
29	11	41	46	−10,6	−10,6	−16,5	−12,57	−5,7	−16,5	−0,2	−0,3	−0,5	−0,33	0,0	0,
30	12	40	45	−17,6	−11,6	−25,6	−18,27	−11,6	−27,0	−0,6	−0,6	−0,8	−0,67	−0,1	−0,
31	13	40	45	−25,1	−12,8	−26,1	−21,33	−11,4	−30,5	−0,8	−0,8	−0,7	−0,77	−0,2	−0,
1	14	39½	45	−24,2	−16,1	−29,8	−23,37	−15,5	−34,0	−1,0	−1,1	−1,2	−1,10	−0,3	−0,
2	15	40½	45	−27,1	−10,6	−30,9	−22,87	−10,4	−31,0	−1,2	−1,4	−1,1	−1,23	−0,4	−0,
3	16	40	45	−36,6	−11,0	−32,5	−26,70	−9,9	−37,1	−1,3	−1,3	−1,3	−1,30	−0,4	−0,
4	17	39½	45	−34,6	−13,7	−19,6	−22,63	−10,5	−36,9	−1,4	−1,7	−1,4	−1,50	−0,5	−0,
5	18	39½	45	−8,3	−4,1	−7,3	−6,57	−2,4	−21,1	−1,4	−1,1	−0,9	−1,13	−0,5	−0
6	19	43	48	−8,6	−6,0	−12,0	−8,87	−5,3	−12,0	−0,8	−0,7	−0,7	−0,73	−0,2	−0,
7	20	43	48	−18,5	−4,1	−11,6	−11,40	−2,4	−28,0	−0,7	−0,7	−0,7	−0,70	−0,2	−0,
8	21	43½	48	−10,7	−4,6	−9,4	−8,23	−3,4	−20,2	−0,8	−0,8	−0,7	−0,77	−0,2	−0,
9	22	41	51	−18,9	−9,3	−8,6	−12,27	−7,7	−20,5	−0,7	−0,7	−0,7	−0,70	−0,2	−0,
10	23	41½	52	−17,3	−6,1	−11,1	−11,50	−3,9	−19,5	−0,7	−0,7	−0,7	−0,70	−0,1	−0,
11	24	41	52	−23,7	−6,5	−3,6	−11,27	−1,9	−30,6	−0,8	−0,9	−0,8	−0,83	−0,2	−0,
12	25	45	58	−13,5	−8,7	−19,1	−13,77	−2,8	−20,7	−0,6	−0,8	−0,7	−0,70	−0,2	−0,
13	26	45½	59	−20,6	−7,6	−8,3	−12,17	−6,7	−24,0	−0,7	−1,0	−1,0	−0,90	−0,1	−0,
14	27	45½	59	−3,6	−0,1	−1,6	−1,77	0,6	−12,6	−0,9	−0,7	−0,5	−0,70	−0,2	−0,
15	28	45	58	−12,1	−2,7	−1,8	−5,53	−0,6	−12,5	−0,5	−0,4	−0,4	−0,43	−0,1	−0
Средніе. Moyennes.		40,0	46,6	−14,26	−6,52	−12,24	−11,01	−4,75	−19,50	−0,77	−0,77	−0,73	−0,76	−0,20	−0,2

Примѣчанія. Плотность снѣга въ полѣ 5-го ч. нов. ст. 0,25.
Densité de la neige (champs) 12 „ „ „ 0,26.
19 „ „ „ 0.25.
26 „ „ „ 0.265.

Février 1913.

...атура почвы на глубинѣ:
...u sol à la profondeur de:

...тиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100 сантиметровъ.	150 сантиметровъ.	200 сантиметровъ.	
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	Число. Date.
-0,4	—0,33	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,7	2,3	3,0	1
-0,3	—0,37	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,6	2,2	2,9	2
-0,2	—0,27	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,6	2,3	2,9	3
-0,2	—0,20	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,6	2,2	2,8	4
-0,1	—0,13	0,2	0,1	0,1	0,13	0,9	0,9	0,9	0,90	1,6	2,2	2,8	5
0,0	—0,03	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,6	2,2	2,9	6
0,0	0,00	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,6	2,2	2,8	7
0,0	0,00	0,1	0,1	0,1	0,10	0,9	0,9	0,9	0,90	1,5	2,2	2,8	8
0,0	0,00	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,6	2,2	2,8	9
0,1	0,03	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,8	10
0,0	0,00	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,7	11
-0,2	—0,13	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,7	12
-0,2	—0,20	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,7	13
-0,3	—0,30	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,7	14
-0,4	—0,40	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,7	15
-0,4	—0,43	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,0	2,7	16
-0,6	—0,57	0,0	0,0	0,0	0,00	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,7	17
-0,3	—0,40	0,0	0,0	0,0	0,00	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,0	2,6	18
-0,2	—0,17	0,0	0,0	0,0	0,00	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,0	2,6	19
-0,2	—0,17	0,0	0,0	0,0	0,00	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,0	2,6	20
-0,2	—0,20	0,0	0,0	0,0	0,00	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,1	2,6	21
-0,1	—0,17	0,0	0,0	0,0	0,00	0,8	0,8	0,8	0,80	1,4	2,0	2,6	22
-0,2	—0,17	0,1	0,1	0,1	0,10	0,8	0,8	0,8	0,80	1,4	2,0	2,6	23
-0,2	—0,20	0,0	0,1	0,0	0,03	0,8	0,8	0,8	0,80	1,5	2,0	2,6	24
-0,1	—0,17	0,0	0,0	0,1	0,03	0,8	0,8	0,8	0,80	1,4	1,9	2,6	25
-0,2	—0,17	0,1	0,0	0,0	0,03	0,8	0,8	0,8	0,80	1,4	1,9	2,5	26
-0,1	—0,17	0,0	0,0	0,1	0,03	0,8	0,8	0,8	0,80	1,4	1,9	2,5	27
0,0	—0,07	0,0	0,0	—0,1	—0,03	0,8	0,7	0,7	0,73	1,4	1,9	2,5	28
-0,18	—0,19	0,07	0,06	0,06	0,06	0,83	0,82	0,83	0,83	1,51	2,09	2,70	Среднія

Февраль 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по большому термографу Ришара.

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Числа. Dates.													
1	—10,6	—11,1	—11,2	—11,8	—12,1	—12,4	—12,8	—13,2	—13,9	—14,6	—14,5	—14,6	—14,
2	—19,2	—19,1	—20,0	—19,4	—18,1	—16,0	—15,2	—16,6	—16,6	—16,3	—15,6	14,2	—12,
3	— 9,4	— 9,0	— 8,8	— 8,6	— 8,7	— 8,9	— 8,7	— 8,9	— 9,3	— 9,6	— 9,8	— 9,3	— 8,
4	— 2,6	— 2,5	— 3,1	— 5,1	— 6,3	— 7,2	— 8,3	— 8,2	— 8,2	— 7,7	— 7,6	— 7,5	— 6,
5	— 5,0	— 4,8	— 4,7	— 4,4	— 4,6	— 4,1	— 3,4	— 2,4	— 1,6	— 1,4	— 0,8	— 1,0	— 1,
6	— 1,5	— 1,2	— 1,2	— 0,9	— 0,8	— 0,9	— 1,0	— 1,2	— 1,4	— 2,3	— 1,6	— 1,1	— 0,
7	— 2,6	— 2,7	— 2,8	— 2,8	— 2,9	— 3,0	— 3,3	— 4,2	— 4,1	— 3,6	— 3,3	— 3,5	— 3,
8	— 2,8	— 2,8	— 2,8	— 3,5	— 3,3	— 3,1	— 3,1	— 3,2	— 3,2	— 3,0	— 2,9	— 2,6	— 2,
9	— 5,3	— 5,6	— 5,8	— 5,5	— 5,3	— 5,0	— 4,4	— 4,1	— 4,5	— 3,0	— 2,3	— 1,6	— 1,
10	0,4	0,2	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0	0,2	0,2	0,3	0,3	1,0	1,
11	— 8,3	— 8,9	— 9,3	— 9,6	— 9,9	—10,1	—10,5	—10,7	—11,1	—11,1	—11,1	—11,3	—11,
12	—16,3	—17,0	—17,3	—17,4	—17,4	—17,4	—17,4	—17,3	—17,3	—18,3	—18,0	—17,0	—16,
13	—22,4	—22,8	—23,0	—23,7	—24,3	—23,7	—23,3	—23,1	—22,6	—20,6	—19,8	—18,6	—17,
14	—22,6	—22,5	—22,9	—23,0	—23,1	—23,2	—23,1	—23,1	—22,2	—23,0	—22,6	—21,7	—20,
15	—24,6	—24,5	—24,9	—24,5	—24,9	—24,5	—25,1	—25,2	—25,0	—24,0	—22,2	—20,0	—18,
16	—24,2	—24,4	—25,7	—27,0	—27,4	—27,7	—29,3	—29,5	—30,3	—25,4	—23,1	—20,4	—17,
17	—22,6	—23,8	—25,4	—24,1	—25,5	—25,7	—26,0	—26,7	—27,4	—24,9	—21,8	—19,6	—17,
18	—13,6	—12,8	—11,5	—10,4	— 8,6	— 7,7	— 7,3	— 6,6	— 5,5	— 4,5	— 4,0	— 3,8	— 3,
19	— 6,9	— 7,1	— 7,4	— 7,5	— 7,6	— 7,8	— 8,3	— 8,6	— 9,0	— 9,0	— 8,9	— 8,3	— 8,
20	—11,9	—13,6	—14,8	—15,9	—17,0	—17,5	—17,3	—17,0	—16,3	—15,6	—13,2	—12,0	—11,
21	—11,2	—11,7	—12,6	—13,4	—14,1	—13,1	—11,7	—10,4	— 9,4	— 8,2	— 7,1	— 5,8	— 5,
22	—11,6	—12,1	—12,7	—13,5	—14,8	—15,1	—15,1	—15,5	—14,9	—13,8	—12,7	—11,5	—10,
23	— 9,2	— 9,7	—10,4	—11,4	—11,9	—12,2	—12,8	—13,4	—12,1	—11,4	—10,0	— 8,7	— 7,
24	—13,1	—14,1	—14,5	—15,1	—16,0	—17,1	—16,3	—16,5	—15,8	—13,8	—11,2	— 9,2	— 8,
25	— 6,4	— 6,7	— 7,3	— 8,1	— 8,9	— 9,6	—10,1	—10,8	—10,9	—11,0	—10,4	—10,2	— 9,
26	—16,2	—16,2	—16,5	—16,7	—16,6	—17,5	—17,6	—17,7	—17,0	—16,1	—14,4	—12,9	—11,
27	— 8,2	— 7,5	— 7,1	— 5,9	— 4,8	— 2,7	— 1,2	— 0,7	0,0	0,9	1,3	1,5	1,
28	— 0,8	— 1,2	— 1,7	— 3,4	— 4,6	— 6,3	— 7,3	— 7,9	— 7,6	— 6,9	— 5,7	— 4,5	— 3,
Сумма:	—308,7	—314,9	—324,9	—332,9	—339,2	—339,4	—339,9	—342,5	—337,0	—317,9	—293,0	—268,4	—246,
Среднее: Moyennes.	—11,02	—11,25	—11,60	—11,85	—12,11	—12,12	—12,14	—12,23	—12,04	—11,35	—10,46	—9,59	—8,7

Février 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
—13,1	—12,8	—12,9	—13,3	—15,0	—15,8	—17,0	—16,8	—18,0	—18,8	—18,8	—19,2	—343,5	—14,31
—11,6	—10,5	—10,3	—10,4	—11,7	—11,3	—11,0	—10,7	—10,4	— 9,9	— 9,5	— 9,4	—331,6	—13,82
— 8,4	— 8,0	— 7,8	— 7,3	— 6,9	— 6,6	— 6,1	— 5,5	— 4,8	— 4,0	— 3,5	— 2,6	—183,3	— 7,64
— 6,1	— 5,6	— 5,6	— 5,3	— 5,6	— 5,6	— 5,4	— 5,5	— 5,3	— 5,4	— 5,1	— 5,0	—142,9	— 5,95
— 1,9	— 2,7	— 3,2	— 3,6	— 4,2	— 4,6	— 4,3	— 4,5	— 4,5	— 4,2	— 2,6	— 1,5	— 78,4	— 3,27
— 0,5	— 0,4	— 0,6	— 1,3	— 1,9	— 2,3	— 2,7	— 2,8	— 2,2	— 2,3	— 2,5	— 2,6	— 35,9	— 1,50
— 2,9	— 2,8	— 2,7	— 2,6	— 2,6	— 2,8	— 2,9	— 2,9	— 2,8	— 2,8	— 2,9	— 2,8	— 72,8	— 3,03
— 2,1	— 2,0	— 1,8	— 2,2	— 2,8	— 3,4	— 3,9	— 3,8	— 4,2	— 4,5	— 5,1	— 5,3	— 75,6	— 3,15
— 0,5	0,1	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,1	0,9	0,9	0,8	0,4	— 43,1	— 1,80
1,1	1,0	0,5	— 0,8	— 2,1	— 3,7	— 5,6	— 6,1	— 7,2	— 7,5	— 7,9	— 8,3	— 37,3	— 1,55
—12,3	—12,9	—13,4	—14,1	—14,1	—14,6	—15,4	—16,0	—16,4	—16,3	—16,3	—16,3	—299,2	—12,47
—15,5	—15,3	—15,4	—15,8	—17,0	—18,3	—20,1	—20,7	—21,3	—21,9	—21,9	—22,4	—430,5	—17,94
—16,1	—13,8	—13,5	—14,3	—14,8	—15,8	—17,1	—18,5	—20,0	—21,2	—21,6	—22,6	—471,7	—19,65
—20,0	—19,1	—18,8	—18,9	—20,0	—21,5	—22,5	—23,4	—23,8	—24,2	—24,5	—24,6	—531,6	—22,15
—15,0	—14,3	—14,1	—15,1	—15,7	—16,9	—19,1	—20,8	—21,0	—22,2	—23,2	—24,2	—504,6	—21,02
—15,5	—14,8	—14,1	—14,6	—16,6	—18,5	—19,8	—20,5	—21,2	—22,1	—22,9	—22,6	—531,9	—22,16
—14,6	—13,1	—11,7	—11,7	—12,7	—13,6	—14,4	—14,5	—15,3	—15,1	—14,4	—13,6	—457,5	—19,06
— 4,1	— 4,7	— 4,2	— 4,6	— 5,2	— 5,2	— 5,4	— 6,1	— 6,2	— 6,3	— 6,5	— 6,9	—155,0	— 6,46
— 8,4	— 8,5	— 8,8	— 9,1	— 9,4	— 9,6	—10,2	—10,5	—10,9	—11,1	—11,4	—11,9	—215,0	— 8,96
—10,6	—10,3	—10,0	— 9,6	—10,0	—10,0	—10,2	—10,2	—10,4	—10,7	—11,6	—11,2	—306,5	—12,77
— 5,0	— 5,4	— 5,7	— 6,0	— 6,2	— 6,5	— 6,6	— 6,8	— 7,4	— 8,6	— 9,8	—11,6	—207,8	— 8,66
—10,3	— 9,5	— 8,1	— 8,1	— 7,6	— 7,4	— 7,4	— 7,9	— 7,7	— 8,6	— 9,4	— 9,2	—264,9	—11,04
— 7,2	— 7,5	— 7,3	— 7,6	— 8,2	— 8,4	— 8,8	— 8,9	— 9,4	—10,6	—12,0	—13,1	—238,7	— 9,95
— 7,4	— 5,4	— 5,7	— 6,0	— 5,5	— 5,1	— 3,7	— 3,0	— 1,9	— 3,0	— 5,1	— 6,4	—229,5	— 9,56
— 8,8	— 8,7	— 8,8	— 9,4	—10,1	—11,6	—12,6	—13,5	—14,6	—15,6	—16,0	—16,2	—254,2	—10,59
— 8,9	— 9,1	— 9,2	— 8,9	— 9,2	— 8,8	— 8,2	— 8,1	— 8,0	— 8,5	— 8,5	— 8,2	—298,1	—12,42
1,7	1,8	2,3	2,3	2,1	1,8	1,1	0,8	0,3	— 0,1	— 0,5	— 0,8	— 15,8	— 0,66
— 1,3	— 0,5	0,4	0,5	0,1	— 0,1	— 0,6	— 0,8	— 0,7	— 0,5	— 0,5	— 0,4	— 64,8	— 2,70
—225,3	—214,8	—210,0	—217,1	—232,0	—245,1	—258,7	—266,9	—274,4	—285,1	—293,2	—298,5	—6821,7	—284,24
—8,05	—7,67	—7,50	—7,75	—8,29	—8,75	—9,24	—9,53	—9,80	—10,18	—10,47	—10,66	—243,63	—10,15

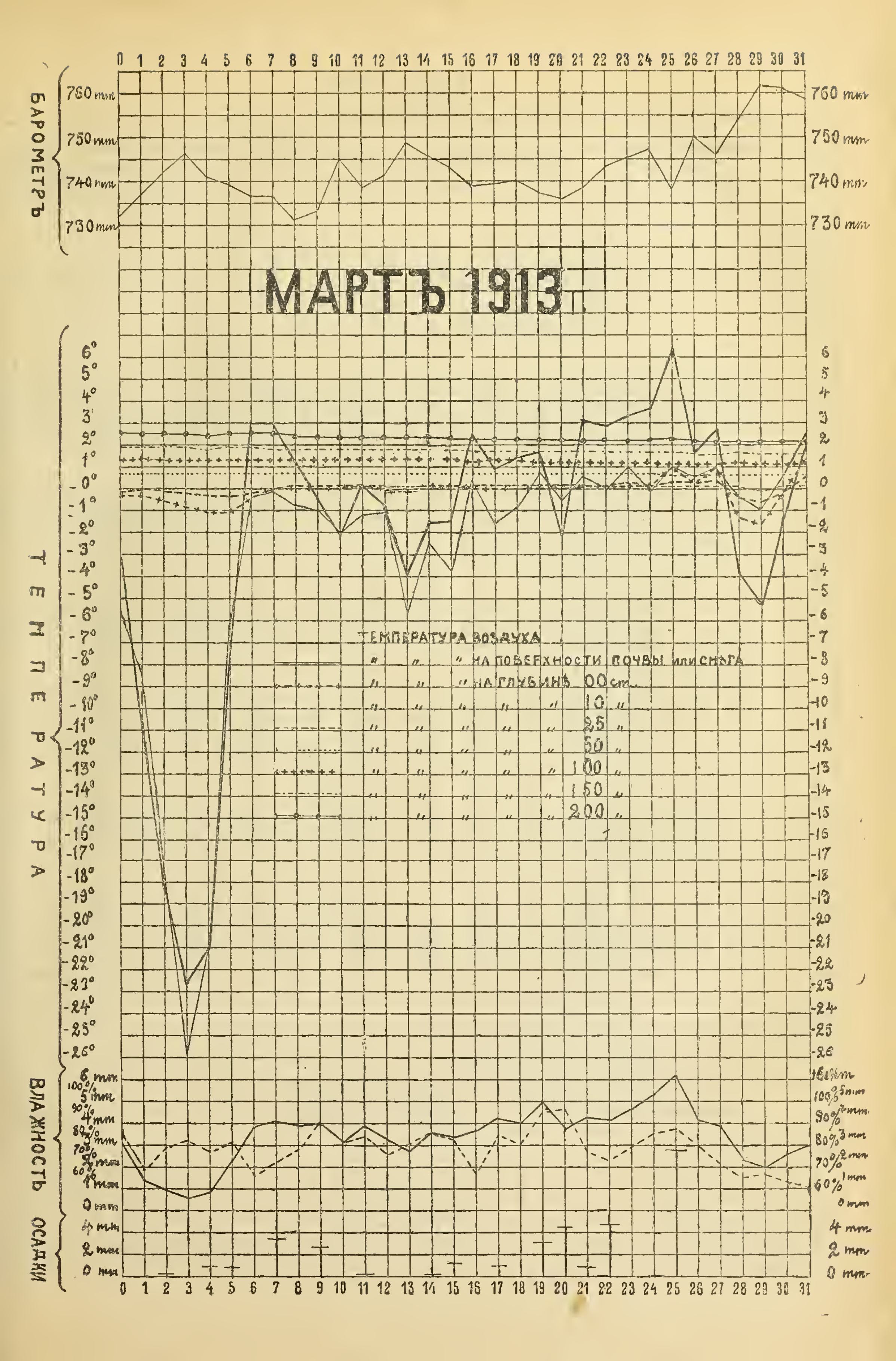
Ежечасныя значенія относительной влажности. Hygrographe Richard.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Средняя.
1	74	72	71	72	73	73	74	76	78	81	81	81	78	70	65	66	67	73	76	79	78	77	80	80	80	1798	75.0
2	80	80	81	82	82	82	82	81	81	81	80	80	80	78	78	78	78	79	81	80	80	81	81	81	82	1928	80,3
3	82	83	85	83	84	86	88	85	80	80	83	85	86	85	84	84	85	86	86	87	88	88	89	90	87	2044	85,2
4	87	83	84	80	80	78	75	74	75	73	72	72	75	76	74	78	78	72	74	74	74	75	85	87	87	1855	77.3
5	87	89	89	90	90	90	90	89	81	84	88	74	73	68	69	72	72	81	83	83	89	93	93	93	92	2013	83,9
6	92	84	83	83	82	81	78	77	77	79	76	74	72	71	71	70	71	74	77	78	79	80	83	88	91	1879	78.3
7	91	91	92	92	93	93	93	92	92	92	90	89	87	85	85	82	81	82	83	84	86	88	88	88	88	2118	88,3
8	88	87	87	86	86	89	90	90	92	92	92	94	92	90	89	88	89	90	90	90	93	93	93	92	92	2164	90,2
9	92	92	93	93	93	93	93	92	92	93	92	94	94	94	95	95	95	95	94	92	92	92	92	93	94	2236	93.2
10	94	94	94	94	94	94	94	94	94	93	93	93	88	84	83	86	91	91	88	86	82	80	79	80	81	2136	89,0
11	81	80	80	80	81	81	81	82	81	80	78	77	74	70	70	70	72	74	75	77	78	79	80	80	80	1861	77,5
12	80	79	79	79	78	78	78	78	76	76	77	73	71	69	70	70	70	73	74	77	79	80	80	80	80	1824	76,0
13	80	80	80	79	78	78	78	78	78	79	79	79	79	78	72	70	70	72	76	82	82	82	82	81	80	1872	78,0
14	80	80	80	79	79	79	79	78	78	78	78	78	77	74	72	70	70	72	75	78	78	79	79	79	79	1848	77,0
15	79	79	78	78	77	77	77	77	77	77	78	79	76	65	62	61	61	63	67	76	81	82	82	81	81	1791	74,6
16	81	80	78	78	78	78	77	76	76	79	79	80	79	74	64	60	61	66	70	75	78	82	82	82	81	1813	75,5
17	81	80	79	79	79	78	78	77	77	78	79	81	81	79	66	64	64	66	72	77	80	81	80	80	81	1836	76.5
18	81	86	87	87	88	90	90	92	92	91	82	82	83	87	87	71	81	82	75	79	77	74	79	82	84	2007	83,6
19	84	85	85	85	82	79	79	79	79	79	78	76	73	75	74	73	72	72	73	72	71	70	67	65	65	1817	75,7
20	65	72	77	81	82	82	82	81	80	80	77	77	78	78	78	76	73	73	76	77	79	80	81	84	84	1879	78,3
21	84	84	85	86	86	85	85	84	84	81	84	82	78	81	82	84	86	87	87	87	87	85	75	78	79	2007	83,6
22	79	79	79	79	83	83	83	83	83	84	82	78	73	74	78	71	70	72	73	74	79	81	82	81	79	1883	78,5
23	79	75	80	85	86	86	86	88	88	87	83	77	68	65	62	60	61	66	67	80	87	88	78	79	81	1862	77.6
24	81	82	86	86	86	83	86	86	86	86	88	88	82	80	71	80	84	87	90	93	96	98	73	74	70	2027	84.5
25	70	64	79	73	70	68	65	64	64	61	54	54	48	38	44	59	67	66	54	55	55	58	61	61	62	1448	60,3
26	62	61	62	61	61	65	67	67	65	63	59	54	54	44	57	77	82	82	84	84	84	85	87	89	90	1670	69,6
27	90	90	89	90	91	93	90	87	80	70	63	61	60	59	61	62	60	61	62	60	58	58	58	61	64	1701	70.9
28	64	65	65	70	74	81	85	88	89	83	77	72	67	63	62	61	63	67	70	78	80	83	86	86	91	1792	74,7
Сумма.	2268	2256	2287	2290	2296	2303	2303	2295	2275	2263	2222	2184	2126	2054	2025	2038	2074	2124	2152	2214	2250	2272	2255	2275	2285	53109	2213,1
Средн.	81,0	80,6	81,7	81,8	82,0	82,3	82,3	82,0	81,3	80,8	79,4	78.0	75,9	73,4	72,3	72,8	74,1	76,0	76,9	79,1	80,4	81.1	80.5	81,3	81,6	1897,3	79,0

Число по нов. ст.	Часы по истинному времени.																					
	2 3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	Сумма А.	Длина дня В.	A/B-в. %
1							—	0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1.0	0,3							4,5	8 6	72
2							—	—	—	—	—	—	—	—							—	8,7	—
3							—	—	—	—	—	—	—	—							—	8,7	—
4							—	—	—	—	—	—	—	—							—	8,8	—
5							—	—	—	0,1	—	0,2	—	—							0.3	8,9	5
6							—	—	—	—	—	—	—	—							—	8,9	—
7							—	—	—	—	—	—	—	—							—	9,0	—
8							—	—	—	—	—	—	—	—							—	9,1	—
9							—	—	—	—	—	—	—	—							—	9,2	—
10							—	—	—	—	—	—	—	—							—	9,2	—
11							—	—	—	0,2	1,0	1.0	1,0	0,5							3,7	9,3	54
12							—	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0.5							6,0	9 4	86
13							—	—	—	—	—	—	—	—							—	9,5	—
14							0,2	1,0	1 0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5							6,7	9,5	94
15							0,2	0,9	1,0	0,4	0,1	0,8	0,4	—							3,8	9,6	53
16							0,1	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	0,8							6,9	9,7	95
17							0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8							6,9	9,7	95
18							—	—	—	—	—	—	—	—							—	9,8	—
19							—	—	—	—	—	—	—	—							—	9,9	—
20							—	—	—	—	—	—	—	0,1							0,1	10,0	1
21							—	—	—	—	—	—	—	—							—	10,0	—
22							0,3	—	—	—	—	—	—	—							0,3	1C 1	4
23							0,2	1,0	0.1	0,4	0,6	0,5	0,2	—							3,0	10.2	38
24							—	0,2	0,1	—	—	—	—	—							0,3	10,3	4
25							0,7	1,0	1,0	0,5	0,1	—	0,2	—							3,5	10,3	41
26							—	—	—	—	—	—	—	—							—	10,4	—
27							—	—	—	—	—	—	—	—							—	10,5	—
28							0,4	1,0	1,0	1,0	1.0	0,4	—	—							4,8	10,6	59
Сумма							2,3	7,5	7,4	7,6	7,8	7,9	6.8	3,5							50,8	267,9	—
Среднее																					1.81	9,57	25

Февраль 1913. Février.

Число. Date.		Актинометръ Араго. Actinomètre Arago.				Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона.			
Старый стиль.	Новый стиль.	Разности. 9h 30m a	12h 00m a	2h 30m p	Сумма разностей.	Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Колорiи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанiя. Remarques
19	1	1.7	7,6	6,1	15,4	1	12^h00_a	0,97	(Мих. № 5). Ореолъ у солн.
20	2	0,0	2,6	2,1	4,7	11	$1^h10^m_p$	0,72	(Мих. № 2972). Дымъ изъ
21	3	0,7	1,2	0,8	2,7	»			трубъ, нѣск. мѣшалъ наб.
22	4	1,5	2,5	0,7	4,7	12	11^h58_a	0,99	(Ангштр. № 98). Ореолъ.
23	5	1.2	3.3	1,2	5,7	»	12^h05_a	0,96	(Мих. № 2972). Слаб. ореолъ
24	6	3,3	2,8	1,8	7,9	14	$1^h\ 4^m_p$	0,88	(Мих. № 2972). Ореолъ и бѣ-
35	7	1,3	2.5	1,0	4,8				лесоватое небо.
26	8	0,7	2,7	2,1	5,5	16	$11^h58-12^h08^m_a$	0,93	(Ангштр. № 98).
27	9	1,1	1,1	0,7	2,9	17	1^h02_p	1,01	(Мих. № 2972). Слаб. ореолъ
28	10	0,9	2,0	0,8	3,7	25	10^h21_a	1,00	(Мих. № 2972).
29	11	1,6	7,5	6,1	15,2				
30	12	3,9	8,2	6,4	18,5				
31	13	1,9	2,4	2,3	6,6				
1	14	7,1	8,3	6,9	22,3				
2	15	7,0	4,4	2,7	14,1				
3	16	7,2	8,5	7,3	23,0				
4	17	7,4	6,9	7,4	21.7				
5	18	1,4	3,3	3,2	7,9				
6	19	2,1	3,6	2,1	7,8				
7	20	3,1	3.9	3.3	10,3				
8	21	1,8	2,1	1,2	5,1				
9	22	2,4	4.8	2,3	9,5				
10	23	8,2	6.4	5,1	19,7				
11	24	7,1	4.3	1,2	12.6				
12	25	7,9	,7	4.9	17,5				
13	26	4.8	4,4	1,8	11,0				
14	27	2,5	1,7	1,8	6,0				
15	28	6.3	7,1	3,5	16,9				
Сумма.		96,1	120,8	86,8	303,7				
Средн.		3,43	4,31	3,10	10,85				



МАРТЪ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ
ОСАДКИ
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " " НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ ИЛИ СНѢГА
" " " НА ГЛУБИНѢ 00 cm.
" " " " " 10 "
" " " " " 25 "
" " " " " 50 "
" " " " " 100 "
" " " " " 150 "
" " " " " 200 "
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm

Мартъ 1913.

Число. Date,		Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau.				Относитель ность въ про Humidité	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p
16	1	733,4	736,9	741,2	737,17	-9,8	-10,0	-11,8	-10,53	0.3	-11,8	1,5	1,4	1,3	1.40	70	66
17	2	42,5	41,6	42,5	42,20	-19,0	-15.5	-20,4	-18,30	-11.7	-20.4	0.9	1,0	0,7	0,87	86	70
18	3	43,7	46,3	48,5	46,17	-26,0	-19.0	-23,0	-22.67	-17,4	-26,1	0,5	0,7	0.6	0,60	84	77
19	4	45,4	40,9	36,7	41,00	-31,8	-15,7	-15,6	-21,03	-14.6	-32.4	0,3	0.9	1,1	0,77	80	69
20	5	38,2	39,4	38,4	38,67	-15.2	-6,4	-1,1	-7,57	-0,6	-17,9	1,2	2,1	3,6	2,50	87	73
21	6	34,4	37,3	38,7	36,80	2,4	3,8	2,8	3,00	4,4	-1,4	4,5	3,7	3,1	3,77	80	62
22	7	35,5	37,7	37,2	36,80	2,5	4.8	1,8	3,03	5,0	1,2	4,6	3.6	4,1	4,10	82	56
23	8	32,7	30,9	31,1	31,57	1,0	1,5	1,0	1,17	3,2	-0.3	4,0	4.3	3,5	3.93	79	83
24	9	30,2	31,6	38,4	33,40	-1,6	0.8	-0,8	-0,53	1,6	-2,0	3,6	4,0	4,3	3,97	87	82
25	10	44,7	45,8	43,9	44,80	-2,4	-0,7	-3,1	-2,07	0,5	-5,4	3,4	3,3	3,0	3.23	88	76
26	11	38,5	37,7	36,5	37.57	-2,3	1.7	1,0	0,13	3,5	-3,9	3,2	4,0	4,6	3.93	82	77
27	12	38,6	40,2	43.5	40,77	-0,4	0,9	-2,8	-0.77	2,0	-2.8	3,7	3,2	2.9	3.27	83	64
28	13	47,2	47,9	49,0	48,03	-8,5	1,1	-4,2	-3,87	1,9	-8,5	2,2	3.2	2,9	2,77	93	63
1	14	46,4	44,7	46,0	45,70	-5,0	-0,2	0,5	-1.57	0,8	-5,9	2,8	3,8	4.1	3,57	89	83
2	15	46,7	44,1	38,6	43.13	-9,2	3,0	1,7	-1,50	4,8	-11,4	2,2	3,2	4,9	3,43	99	56
3	16	35,0	38,6	42,0	38,53	2,6	3,2	1,4	2,40	3.7	1.4	3,5	3,6	3.8	3,63	63	63
4	17	41,6	36,5	37.3	38,47	-0,8	1,7	1,8	0,90	3,3	-1,7	3,7	5,0	3,8	4.17	84	96
5	18	40,8	41,4	38,5	40,23	-0,1	3,7	0,7	1,43	5,0	-0,5	3.5	3,7	4,8	4.00	78	62
6	19	36,3	37,4	38,4	37,37	3,5	2,5	-0,8	1,73	7,0	-0,8	5,8	4,9	4,3	5,00	98	89
7	20	40,2	37,3	31,4	36,30	-3,7	-1,3	-1,4	-2,13	0,0	-4,0	3,5	3.8	4,0	3,77	100	91
8	21	35,2	39,0	40.6	38,27	1,0	4.8	3,4	3,07	5,5	-1,7	4.7	3.9	4.3	4.30	96	61
9	22	39,2	42,7	47,2	43.03	3,0	4,1	1,6	2,90	4,6	1,4	4,5	4,0	3.9	4,13	79	65
10	23	41,1	44,5	50,2	45.27	4.2	4,7	1,0	3,30	5,9	1,0	5.4	4.1	4.3	4.60	87	64
11	24	51,0	47.9	43,3	47,40	-0,6	4,9	6,9	3,73	6,9	-3,6	3,8	4.7	7,3	5,27	86	71
12	25	39,2	36,8	38,9	38,30	7,6	9.2	2,2	6,33	10,9	2,2	6,6	6,8	5,2	6,20	85	79
13	26	49.3	51,4	50,5	50.40	1,0	2.6	1.4	1.67	4,0	0,5	4.6	3.8	4,0	4,13	92	69
14	27	46,3	45,2	45,9	45,80	1,3	5,2	1,6	2,70	5,9	0.5	3.9	4,0	3,9	3,93	78	60
15	28	50,0	54,0	59,1	54,37	-2,0	-3,2	-6,2	-3,80	2,2	-6,2	2.7	2,3	1,8	2.27	67	62
16	29	63,2	63,7	62.8	63,23	-9,3	-3.0	-3,4	-5,23	-2,2	-10,2	1,8	2,0	2.1	1,97	81	56
17	30	62,0	60.8	58,9	60,57	-6,5	2,5	0,2	-1,27	4,3	-7,5	2,1	2.7	2.9	2,57	77	49
18	31	58,5	58.0	56,3	57,60	-2.6	6,0	2,2	1,87	7,6	-3,4	2,9	2,9	3,3	3.03	77	42
Средніа. Moyennes.		42,81	43,17	43,60	43,19	-4,09	-0,07	-1,98	-2.05	1,88	-5,86	3.28	3.37	3.50	3.38	83,8	68.9

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	7	3	—	—	—	—	—	2	3	4	9	7	16	18	17	4	3
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	10,3	—	—	—	—	—	5,5	4,0	4,5	3,8	4.6	6,3	6.2	6,9	6,2	6,0

Mars 1913

...влаж-...ахъ. ...ive. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра. метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7^h_a	1^h_p	9^h_p	Облачность. Nébulosité. 7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers.
68,7	WSW7	W7	W7	10FrS	⊙^{0}9FrN	10	9,7	—	0,4	1	⊠: ✱ ✢n, a, 2, p.
79,0	WSW4	0	W4	8ACu,Ci	⊙10AS	0	6,0	0,2	0,1	2	⊠: ⊔n, 1: ✱ ✢ p: ⊔^{0}3.
81,7	WNW2	NNW4	0	⊙^{0}10^{0}CiS	⊙0Cu	0	3,3	—	0,1	3	⊠: ⊔ p. 3.
77,7	SSW1	SSE5	SSE4	⊙1ACu,Ci	10S	10	7,0	0,7	0,0	4	⊠: ≡⊔n, 1, a: ✢^{0} ✳ p: ✱3.
81,3	0	0	SSW3	10S	⊙2CiS	10	7,3	0,8	0,1	5	⊠;
65,7	WNW9	WNW10	W8	10FrN	⊙^{0}8Ci,CiS	0	6,0	—	3,0	6	⊠: ✱ n; ↙a.
72,0	W6	WNW12	WSW5	9N,FrN	⊙7FrCu	10	8,7	3,5	2,7	7	⊠;
77,3	WSW7	WSW7	WSW9	10^{0}SCu	10NCf	0	6 7	0,0	2,0	8	⊠; ✱● n: ✱a: ✱^{0}2.
89,7	W7	WNW10	NW6	10N	10N	9N	9,7	2,6	0,8	9	⊠; ✱n,a:✱✢a,p:✱^{0}2p:✱3.
82,0	WNW5	W4	SW5	10^{0}SCu	7SCu	10	9,0	—	1,0	10	⊠; ✳n; ✳^{0}a; ✢ p.
83.7	SSW3	SW6	WSW4	10N	⊙^{0}10^{0}AS	10N	10,0	0,2	0,8	11	⊠: ✳a: ● p. 3.
75,0	W6	W8	W6	10N	⊙1FrCu	0	3,7	—	1.4	12	⊠; ✳ 1.
81,3	W3	WNW5	WSW3	⊙0Ci	5ACu	0	1,7	—	0,8	13	⊠;
86,3	SSW4	WSW4	WNW6	9SCu,CiS	10SCu	10	9.7	0,1	0,5	14	⊠; ✱^{0}a, p.
83,0	WSW3	SSW6	SSW5	8ACu	10CiS	10	9.3	1,4	1,0	15	⊠: ⊔n,1: ≈ 1: ⊕a, 2; ●≡^{0}3.
66,7	WSW17	W9	W9	⊙9S,SCu	10SCu	10	9,7	0,0	3,3	16	⊠: ● n: ↙1, a.
84,3	SSW7	SW7	WSW7	10N	10N	0	6,7	0,7	1,7	17	⊠; ●^{0} a; ✱ 2.
80,0	WSW3	S5	SE5	⊙9CiS	10N	10	9,7	0,0	0.8	18	⊠; ∞ p; ≡ 3.
95,3	SSW4	WNW4	0	⊙^{0}10^{0}S	10AS	5CiCu	8,3	2,9	0.6	19	⊠: ≡^{0} 1; ✱ p:Ш3.
96,0	S2	SE6	0	10N	10FrN	10N	10,0	4,3	0,2	20	⊠; ≡1, ≡a; ≡^{0}2; ✱ p. 3.
76,7	WSW9	WSW9	SW4	10N	10^{0}SCu	10^0	10,0	0,7	1,4	21	⊠: ✱, 1 a: ⏚ 3.
73,3	W9	WNW9	SW3	⊙7FrN	10SCu	10^0	9,0	4,5	2,0	22	⊠; Ш 3; ⌂ p, 3.
79,3	W7	WNW12	0	10SCu	8ACu	0	6,0	—	1,6	23	⊠; ● n; ⊔^{0} p, 3.
85,3	SSE3	S6	SW4	⊙^{0}9ACu	10AS	10	9,7	0,1	0,8	24	⊠; ⊔ n, 1, a: ●^{0} p: ●^{0}3.
86,7	SW3	S5	NNW12	⊙^{0}10^{0}AS	10AS	10	10,0	11,5	1,1	25	⊠: ●a; ●^{0}2; ● ●^{2} T≡p: <p.
79,7	NW4	WNW8	W8	10AS	10AS	0	6,7	0,0	1,9	26	✱^{0} a.
71,3	WNW9	WNW10	NW9	10FrS	5Cu,FrCu	1	5,3	—	2,6	27	
64,7	N14	N12	N5	10^{0}AS	⊙0	0	3,3	—	1,6	28	↙ ✱^{0} 1.
66,0	NNW2	NW6	WNW1	⊙0	⊙^{0}10AS	10^0	6,7	0,0	1,2	29	⊔ n, 1; ⊕a; (|)2: ⊕^{0} p.
62,7	WNW2	WNW3	W3	⊙0	⊙8Ci	0	2,7	—	2,1	30	⊔ n,1.
60,0	W1	WSW3	SSW1	⊙7CiS	⊙2Ci	0	3,0	—	1,4	31	∞^{0} a.
77,8	5,3	6,5	4,7	8,3	7,8	5,6	7,2	34,2	39,0		Сумма.
								—	1,26		Среднее.

...мпература. ...mpérature. День. Date.	Minimum.	День. Date.	Барометръ. Pression. Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Относительн. влажность. Hum. rel. Minimum.	День. Date	Осадки. Précipit. Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Число дней съ: Nombres de jours avec: Осадками.	✳	▲	△	≡	⚡ и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Температура. Maximum ≤ 0°	Minimum < 0°
25	−31,8	4	763,2	29	730,2	9	42	31	11.5	25	15	11	—	—	6	1	2	1	15	9	21

Мартъ 1913.

Число. Date.		Толщина снѣж. покрова въ сант. Epaisseur de la couche de neige.		Температура на поверхности снѣга. Température á la surface de la neige.						Темп… Température…					
										0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	Въ полѣ. Champs.	Надъ почв. терм.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne	7^h_a	1^h_p
16	1	42½	58	— 8,9	— 4,6	—11,3	— 8,27	— 0,9	—11,9	—0,3	—0,3	—0,4	—0,33	0,0	0,
17	2	42½	57	—21,1	—10,6	—21,1	—17,60	—10,4	—23,0	—0,5	—0,6	—0,6	—0,57	0,0	—0,
18	3	43	57	—29,2	—15,1	—33,1	—25,80	—14,4	—35,1	—0,7	—0,8	—0,8	—0,77	—0,1	—0,2
19	4	43	57	—35,1	—13,1	—15,2	—21,13	— 9,4	—38,1	—1,0	—1,1	—1,2	—1,10	—0,2	—0,
20	5	44½	57	—13,7	— 2,0	— 2,7	— 6,13	0,6	—21,8	—1,1	—1,1	—1,0	—1,07	—0,3	—0
21	6	42	55	— 0,7	0,3	— 0,7	— 0,37	2,1	— 3,4	—0,7	—0,5	—0,1	—0,43	—0,3	—0,
22	7	41	53	— 0,6	0,4	— 0,1	— 0,10	1,9	— 1,6	0,0	0,0	0,0	0,00	0,1	0,0
23	8	35	47	— 0,6	— 0,1	— 1,7	— 0,80	1,6	— 2,0	0,0	0,0	—0,1	—0,03	0,1	0,
24	9	35	47	— 2,6	0,4	— 0,7	— 0,97	0,7	— 4,1	0,0	0,0	0,0	0,00	0,1	0,
25	10	36½	49	— 3,6	1,6	— 4,1	— 2,03	3,2	— 4,1	0,0	0,1	—0,1	0,00	0,1	0,
26	11	36	49	— 3,5	0,0	— 0,1	— 1,20	1,4	— 8,2	—0,1	—0,1	0,0	—0,07	0,2	0,
27	12	36	49	— 1,1	2,8	— 5,1	— 1,13	5,0	— 6,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,1	0,
28	13	36	49	—12,1	3,7	— 9,1	— 5,83	4,6	—14,2	—0,1	—0,1	—0,1	—0,10	0,1	0,
1	14	36	48	— 7,1	1,0	— 1,5	— 2,53	2,2	— 9,3	0,0	—0,2	—0,1	—0,10	0,1	0,
2	15	36	49	—12,7	1,5	— 0,1	— 3,77	5,1	—19,3	—0,1	—0,1	—0,1	—0,10	0,0	0,
3	16	33½	45	0,6	0,4	— 0,1	0,30	3,1	— 0,1	0,0	0,0	0,0	0,00	0,1	0,
4	17	31½	42	— 2,5	0,0	— 2,3	— 1,60	3,4	— 4,6	0,0	0,0	0,0	0,00	0,1	0,
5	18	30	42	— 2,7	0,0	0,0	— 0,90	1,8	— 4,5	—0,1	0,1	0,0	0,00	0,1	0,
6	19	26	35	0,7	1,4	— 0,1	0,66	3,2	— 0,6	0,0	0,0	0,0	0,00	0,1	0,
7	20	28	37	— 2,1	0,8	— 0,4	— 0,57	1,7	— 8,0	—0,1	0,0	0,0	—0,03	0,1	0,
8	21	26	35	0,0	1,7	— 0,2	0,50	5,1	— 2,8	0,1	0,1	0,0	0,07	0,2	0,
9	22	22	30	0,4	0,1	— 0,5	0,00	3,7	— 1,0	0,1	0,1	0,0	0,07	0,2	0,
10	23	15	22	0,6	4,4	— 2,1	0,97	6,5	— 2,5	0,1	0,4	—0,1	0,13	0,2	0,2
11	24	14½	22	— 3,5	0,9	2,3	— 0,10	2,7	— 8,9	—0,3	0,3	0,4	0,13	0,0	0,
12	25	3	11	1,4	1,3	0,2	0,97	5,0	0,2	0,8	1,6	0,5	0,97	0,2	0,4
13	26	—	5	0,4	1,5	— 0,3	0,53	2,3	— 1,0	0,2	0,7	0,0	0,30	0,2	0,4
14	27	—	3	0,1	3,6	— 0,7	1,00	4,6	— 1,4	0,3	2,7	—0,1	0,97	0,2	0
15	28	—	—	— 2,5	4,2	— 3,1	— 0,47	6,6	— 5,5	—0,9	0,4	—3,4	—1,30	—0,2	0,3
16	29	—	—	— 3,7	2,3	— 1,6	— 1,00	7,3	— 8,4	—3,5	0,3	—1,8	—1,67	—1,4	0,
17	30	—	—	— 3,6	6,9	— 1,5	0,60	8,7	— 8,2	—2,8	3,2	—0,7	—0,10	—1,1	1,
18	31	—	—	— 1,4	10,6	— 1,4	2,60	13,1	— 6,0	—0,9	5,4	—0,7	1,27	—0,3	2,
Среднія. Moyennes.				—5,50	0,20	—3,82	— 3,04	2,33	—8,56	—0,37	0,34	—0,34	—0,12	-0,04	0,20

	Число н. ст. Date,	
Примѣчанія. Плотность снѣга въ полѣ:	5	0,270
Densité de la neige (champs)	8	0,335
	12	0,335
	19	0,390

Mars 1913.

…тура почвы на глубинѣ: …sol à la profondeur de:														
…тиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100	150	200	Число. Date.
										сантиметровъ.			
…^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
0,1	−0,03	0,1	0,0	0,0	0,03	0,7	0,7	0,7	0,70	1,4	1,9	2,5	1
0,1	−0,07	0,0	0,0	0,1	0.03	0,7	0.7	0,7	0,70	1,3	1,9	2.5	2
0,2	−0.17	0,0	0,1	0,0	0.03	0,7	0,7	0,7	0,70	1 3	1,9	2,5	3
0,4	−0,30	0,1	0,0	0,0	0.03	0,8	0,7	0.7	0,73	1,3	1,8	2,4	4
0,4	−0,33	0,0	0,0	0,0	0,00	0,7	0,7	0,7	0,70	1,3	1,9	2,5	5
0,0	−0,17	0.0	0,0	0,0	0,00	0,7	0,7	0.7	0,70	1,3	1,9	2,5	6
0,0	0,03	0,1	0,0	0,0	0,03	0,7	0,7	0,7	0,70	1,3	1,8	2,5	7
0,0	0,07	0,0	0.0	0,0	0.00	0,7	0,7	0,7	0,70	1.3	1.8	2.4	8
0,1	0,10	0,1	0,0	0,0	0,03	0,7	0.7	0,7	0.70	1,3	1,8	2,4	9
0,1	0,10	0,0	0,1	0,0	0,03	0,7	0,7	0,7	0,70	1,3	1,8	2,4	10
0,1	0,13	0,1	0,0	0,1	0,07	0,8	0,7	0,7	0.73	1,3	1,8	2,4	11
0,1	0,10	0,0	0.0	0,0	0,00	0.7	0,7	0,7	0.70	1,3	1,8	2,4	12
0,1	0,10	0.0	0.0	0,0	0,00	0,7	0,7	0.7	0.70	1,3	1,8	2,4	13
0,1	0,10	0.0	0,0	0,1	0,03	0,7	0.7	0,7	0,70	1.3	1,8	2,4	14
0,1	0,07	0,0	0,[illegible]	0,1	0,07	0,7	0,7	0,7	0.70	1,3	1,8	2,3	15
0,1	0,10	0,1	0,1	0,1	0,10	0,7	0,7	0,7	0.70	1.2	1,7	2,3	16
0,2	0,13	0,1	0,1	0,1	0,10	0,7	0,7	0,7	0,70	1.3	1,7	2,3	17
0,1	0,10	0,1	0,1	0,1	0,10	0,7	0,7	0,7	0,70	1,3	1,7	2,3	18
0,2	0,13	0,1	0,0	0,1	0,07	0,7	0,7	0,7	0.70	1,2	1,7	2,3	19
0,1	0,10	0,1	0,1	0,1	0,10	0.7	0,7	0,7	0,70	1,2	1,7	2.3	20
0,1	0,13	0,1	0,1	0,1	0,10	0,7	0,7	0.7	0,70	1,2	1,7	2,3	21
0,1	0,13	0.1	0,1	0,1	0,10	0,7	0,7	0,7	0,70	1,2	1.7	2.3	22
0,2	0.20	0,1	0,1	0,1	0,10	0,7	0,7	0,7	0,70	1,2	1,7	2,3	23
0,2	0,10	0.1	0,1	0,1	0,10	0,7	0,7	0,6	0,67	1,2	1,7	2,3	24
0,2	0,27	0,1	0,1	0,1	0,10	0,6	0,6	0,6	0,60	1,1	1,7	2,3	25
0,2	0,27	0,1	0,1	0,1	0,10	0 6	0,6	0.6	0,60	1,1	1,6	2,2	26
0,1	0,40	0,1	0,1	0,1	0,10	0,6	0,6	0,6	0,60	1,1	1,6	2,2	27
1,1	−0,33	0,1	0,1	0,1	0,10	0,6	0.6	0,6	0,60	1,2	1,7	2,2	28
0,6	−0,60	−0,2	0,0	−0,1	−0.10	0,6	0,6	0,6	0,60	1,1	1,6	2.2	29
0,2	−0,07	0,1	0,1	0,1	0,10	0,6	0.6	0,6	0,60	1,1	1,6	2,2	30
0,2	0,53	0,1	0,2	0,1	0,13	0,6	0,6	0,6	0,60	1,1	1,6	2,2	31
0,03	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,68	0,68	0,67	0,68	1,24	1,75	2,35	Средн.

…ъ 1^h_p 28 ч. нов. ст. почвенные термометры (ртутный m/m. и mn.) лежатъ на землѣ.
…2 марта н. ст. на поляхъ появились небольшія проталины; 24 ч. площ. снѣжн. покр.=$^9/_{10}$,
…5 ч.=$^6/_{10}$; 26 ч.=$^4/_{10}$; 27 ч.=$^3/_{10}$; 28 ч.=$^3/_{10}$; 29 ч.=$^3/_{10}$; 30 и 31 ч.=$^2/_{10}$.

Мартъ 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по больш. термографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана.

Heures Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h
Число. Date.													
1	— 0,4	— 0.1	— 6,7	— 7,6	— 9.0	— 9,7	— 9,4	— 9,8	— 9,4	— 9,2	— 9,5	— 9,6	—10,
2	—11,9	—12,1	—13,1	—14,2	—16,0	—17,1	—18,1	—18,9	—18,4	—18,0	—17,2	—16,9	—16,
3	—21,8	—22,5	—22,5	—23,0	—23,4	—24,3	—24,9	—25,4	—25,0	—23,4	—22,2	—22.2	—20,
4	—26,1	—27,6	—28,8	—29,0	—30,6	—30,5	—31,5	—31,3	—24,0	—20,6	—19,7	—16,9	—16,
5	—15,6	—16,1	—16.6	—17,2	—17,0	—16,2	—15,7	—15,1	—14,3	—12,8	—11,5	—10,0	— 8,
6	— 0,7	— 0.3	— 0,4	0.5	1,2	2,0	2,0	2.4	2,7	3,0	3,2	3,4	3,
7	1,8	2,1	2,4	2,5	2,2	2,4	2,6	2,4	2,7	3,2	3.9	4,3	4,
8	1.1	1,1	2,1	2,6	2,7	1,7	1,2	1,0	1.2	1.5	1,6	1,9	2,
9	0,0	— 0.3	— 0,7	— 0,8	— 0,9	— 1,1	— 1,7	— 1,7	— 1.8	— 1,5	— 1,1	— 1,0	— 0,
10	— 0,8	— 0,7	— 0,6	— 1,0	— 1,8	— 1,9	— 2,5	— 2.3	— 2,1	— 1,9	— 1,2	— 1,2	— 1,
11	— 2.4	— 2,6	— 2,8	— 2,8	— 3,4	— 3,2	— 2,9	— 2,5	— 2,2	— 1,5	— 0.6	0,0	0,
12	0,8	0,2	0.4	0,2	0,1	0,2	0,0	— 0.5	— 1,0	— 0.6	0,1	0,3	0,
13	— 5,0	— 5,7	— 6,4	— 6,9	— 7,4	— 7,9	— 8,1	— 8,5	— 7,0	— 5,6	— 2,6	— 1,3	0,
14	— 4.5	— 5.3	— 5,4	— 5.1	— 4,8	— 5,3	— 5,5	— 5,1	— 4,1	— 3,0	— 2,2	— 1,0	— 1,
15	— 3,1	— 4,1	— 5.2	— 6.2	— 7,1	— 8,9	—10,8	— 9,6	— 6,7	— 3,1	— 1,5	— 0,1	1,
16	2,2	2.4	2,7	3,0	3,2	3,3	2,7	2,2	2.4	2,7	2,9	3,1	3,
17	1,0	0,6	— 0,1	— 0,6	— 1,2	— 1,4	— 1,3	— 0,9	— 0,7	0.2	2.0	2,8	2,
18	1.8	1,7	1,8	1,7	1,0	0,7	— 0,1	— 0,1	0,5	1,4	2,0	2.7	3,
19	1,5	1,8	2 8	3,3	3,3	3,7	3.7	3,6	3,6	3.8	4,7	5,9	5,
20	— 1,8	— 2.3	— 2,7	— 2,9	— 3,2	— 3,7	— 4,0	— 3,9	— 3,8	— 3,5	— 2,7	— 2,5	— 2,
21	— 1,5	— 1,4	— 1,1	— 1,0	— 1,1	— 0,6	1,0	1,0	1,3	2.3	3,2	3,6	4
22	3,5	3,8	3,8	4,2	4,2	4,0	3,3	3,0	3,2	3,8	3,4	3.4	3
23	1,5	1,9	1,5	2,0	2,9	3,8	4,0	4,1	4,3	5,0	5,3	5,3	4,
24	— 0,9	— 1,2	— 2,3	— 2,6	— 1,7	— 3,1	— 1,2	— 0,5	1,1	2,0	3,3	4,2	4
25	8,5	8,8	9,0	7,8	7,6	7,9	7,4	7,7	7,8	8,3	8,6	10,1	9,
26	1,9	1.7	1,5	1,1	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,4	2,0	2,1	2,
27	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	1,0	1,0	1,4	1,4	1,9	2,5	3,8	4,
28	0,1	— 0,7	— 0,8	— 1,5	— 1,5	— 0,9	— 1,3	— 2,0	— 2,7	— 3,3	— 3,7	— 4,0	— 2,
29	— 7,4	— 7,7	— 8,3	— 8,5	— 8,8	— 9,5	— 9,7	— 9,1	— 7,5	— 6,4	— 5,3	— 4,3	— 3,
30	— 4,4	— 5,1	— 5,6	— 6,0	— 6,5	— 7,0	— 7,2	— 6,3	— 4,7	— 2,2	— 1,0	0,4	1,
31	— 1,1	— 1,6	— 2,1	— 2,5	— 2,8	— 2,8	— 3,2	— 2,6	— 1,5	— 0,2	3.2	4.5	5,
Сумма.	—82,9	—90,7	—103,5	—110,0	—118,4	—123,5	—129,3	—126,4	—103.8	—76,3	—50,1	—29,2	—12,
Среднее. Moyennes.	—2,67	—2,93	—3,34	—3,55	—3.82	—3,98	—4,17	—4,08	—3,35	—2,46	—1,62	—0,94	—0,4

Mars 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard.

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
−10.2	−10,7	−11,2	−11.5	−11,8	−11,7	−11,7	−11,8	−11,9	−11,9	−11,9	−230,5	− 9.60
−14,7	−15,2	−15.9	−17,2	−17,6	−18,0	−19,2	−20,6	−21,3	−21,6	−21,8	−409,8	−17,08
−18,6	−18,5	−18,6	−19,6	−20,9	−21,6	−22,6	−23,1	−24.0	−25,1	−26,1	−535,2	−22,30
−15,1	−14.8	−15,0	−15.2	−15,3	−15,5	−15,5	−15,5	−15,4	−15,3	−15,6	−495,8	−20,66
− 3,5	− 0,9	− 0,9	− 0.9	− 1,3	− 1,4	− 1,4	− 1,1	− 0,8	− 0,7	− 0,7	−198,0	− 8,25
4,4	4,4	4,3	3,8	3,3	3,0	2.9	2,7	2.1	1,6	1,8	60,7	2.52
4,7	4,6	4,2	3,4	3,0	2,2	1,9	1,8	1,8	1,8	1,1	70,8	2,95
2,6	2,3	2,2	2,8	2,5	1,8	1.2	0,8	0,5	0,1	0,0	39,9	1,66
1,0	0,5	0,1	0,7	0,2	− 0,3	− 0,9	− 0,9	− 0 6	− 0.5	− 0,8	− 14,1	− 0.59
0,0	0,1	− 0,2	− 0,8	− 1,9	− 2.8	− 3,4	− 3.0	− 2,3	− 1,8	− 2,4	− 36,4	− 1,51
1,9	1,8	2.3	2,2	1.8	1,5	1,0	0.8	0,8	0,7	0,8	− 8,2	− 0,34
1,5	1.7	1,5	0,8	− 0,4	− 1.7	− 2,4	− 3,1	− 3,8	− 4,3	− 5,0	− 11.3	− 0,47
1,4	0,0	0,1	− 0,7	− 1,9	− 2,4	− 3,1	− 4,6	− 4.5	− 4,5	− 4,5	− 90,2	− 3,76
0,1	0,0	0.0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,5	− 0,4	− 2,0	− 3,1	− 53.8	− 2,24
2,5	3,0	2,7	1,9	0,9	0,8	0,4	1,5	1,6	1,8	2,2	− 42,8	− 1,78
3,1	3,1	3,0	2,7	2.2	1,9	1,7	1,3	1,6	1,3	1,0	60.5	2,52
2,0	2,9	2,7	2,7	2,4	1,8	1,7	1,7	1,9	1.6	1,8	26,5	1,10
3.2	3,2	3,3	2.6	2,0	1,3	0,7	0,6	0,8	1.3	1,5	40,6	1,69
1,8	1,2	1,1	0,9	0,8	− 0.3	− 0,7	− 0.8	− 1,4	− 2,0	− 1,8	48,6	2,03
− 1,3	− 1,1	− 1,0	− 1,4	− 1,5	− 1,5	− 1,5	− 1,5	− 1,7	− 1,5	− 1,5	− 54,4	− 2,27
4,7	4,9	5,6	5,4	4,8	4,5	4.1	3,3	3.1	3,6	3,5	61.2	2.55
4,4	4,0	3,6	3,3	3,1	2,8	2,0	1,3	1,1	1,1	1,5	77,4	3,23
4,6	4,0	3.6	3,4	2,9	2,5	1,8	0,9	0,1	− 1,0	− 0,9	72,8	3,03
5,8	5,7	6,0	5,4	5,3	5,8	6,1	6,9	7,6	8,0	8.5	73.8	3,07
8,8	9,5	9,3	8,1	7,6	6,5	6,0	2,2	1,9	2,0	1,9	177,2	7,38
2,6	3.2	3,5	3,3	2,6	1,7	1,3	1,0	0,9	0,8	0,8	41,4	1,73
5,7	5,6	5,3	5,3	4.5	3,0	2,5	1,7	1,9	0.8	0,1	62,3	2,60
− 2,2	− 2,1	− 2,4	− 2,9	− 3,8	− 4,7	− 5,4	− 6.2	− 6,7	− 7,2	− 7,4	− 74,5	− 3.10
− 2,6	− 2,4	− 2,6	− 2,6	− 2,6	− 2,9	− 3,4	− 3,8	− 3,7	− 3 9	− 4,4	−127,8	− 5,32
3,5	4,2	4.2	3,8	3,2	1.9	1,1	0,1	− 0,3	− 0,5	− 1,1	− 28.4	− 1,18
7,0	7,4	7,6	7,5	7.3	4,1	2,2	2,1	1,3	1,9	− 1,3	47,3	1,97
9,1	11,6	8,4	−2,7	−18,6	−37,6	−52,5	−64,8	−69,8	−75,4	−83,8	−1450,2	−60,43
0,29	0,37	0,27	−0,09	−0,60	−1,21	−1,69	−2,09	−2,25	−2,43	−2,70	−46,77	−1,95

Относительная влажность по б. гигрографу Ришара. Humidité rélative.

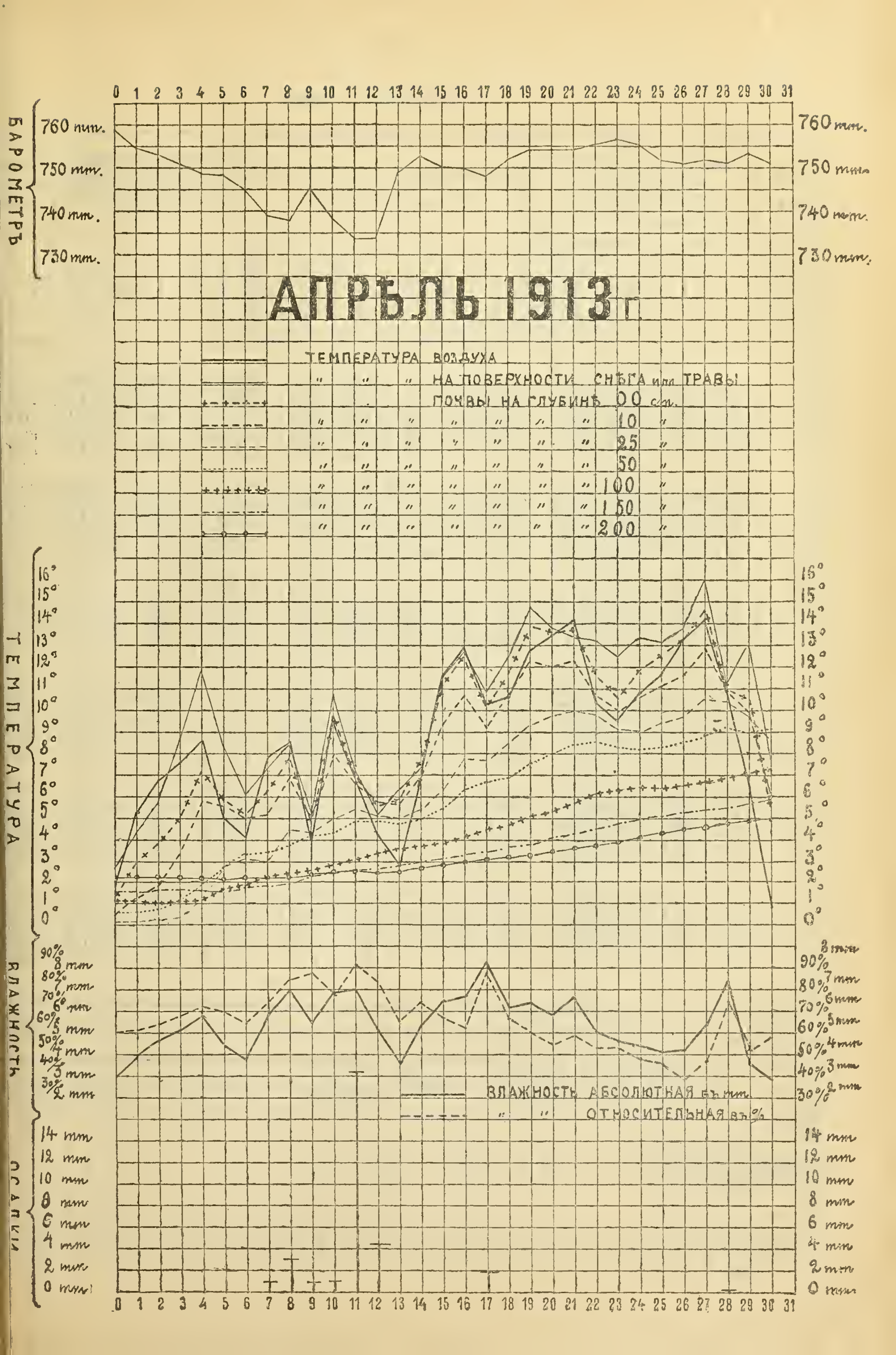
Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	91	91	83	73	63	63	63	65	63	64	80	66	65	62	63	72	66	69	70	62	65	64	63	62	62	1633	69,7
2	62	64	67	69	77	81	82	82	82	79	75	73	71	65	62	59	64	74	74	75	73	76	78	79	79	1752	73.0
3	79	80	80	80	80	80	79	79	79	79	80	80	80	76	71	67	70	71	73	76	80	81	81	80	79	1861	77,5
4	79	78	77	77	76	76	76	76	79	79	69	63	64	65	65	65	69	71	73	76	77	79	80	80	81	1770	73.3
5	81	82	82	82	82	82	82	82	81	77	75	77	74	67	63	60	70	72	76	78	60	75	76	76	86	1814	75,6
6	86	86	96	97	97	87	81	74	67	62	60	59	57	56	55	56	56	58	60	60	56	52	54	57	58	1615	67,3
7	58	60	62	65	74	79	79	79	76	70	65	60	55	54	54	54	56	60	63	66	70	72	72	76	90	1595	66,5
8	90	93	93	93	81	75	83	71	70	65	63	58	57	81	61	71	65	58	57	60	62	63	64	65	65	1684	70.2
9	65	66	67	66	67	70	87	83	86	86	83	91	96	80	80	82	90	74	69	69	86	91	95	95	95	1939	80,8
10	95	94	92	87	86	86	85	84	84	86	83	81	77	72	63	52	54	52	54	57	66	74	74	72	71	1798	74,9
11	71	72	72	72	73	74	74	74	77	79	79	79	80	74	71	72	71	66	70	76	89	91	91	91	85	1845	76,9
12	85	92	85	85	90	88	82	79	89	89	77	67	65	57	53	52	51	52	56	62	68	73	74	76	79	1744	72,7
13	79	80	82	83	85	85	85	87	82	74	66	58	54	54	66	69	67	68	70	72	73	79	82	83	83	1785	74,4
14	83	86	87	87	85	85	87	84	81	74	74	74	87	81	76	82	85	86	91	91	88	83	76	79	83	1992	83,0
15	83	86	90	90	90	94	92	93	95	76	67	64	60	55	51	50	54	63	85	88	91	94	96	96	96	1912	79,8
16	96	96	93	92	87	79	63	60	60	60	61	59	60	60	58	55	56	58	62	63	63	69	66	66	69	1629	67,9
17	69	68	72	79	79	80	80	80	80	73	66	65	72	93	92	74	64	64	66	66	69	69	67	66	64	1750	72.9
18	64	63	61	62	64	66	70	72	72	68	65	62	62	62	65	70	74	79	85	89	93	98	98	98	98	1779	74,1
19	98	97	97	97	95	94	94	94	94	89	81	72	72	86	82	82	81	80	81	93	95	95	95	95	93	2137	89,0
20	93	93	93	93	93	94	94	95	94	94	94	87	86	83	82	82	82	90	92	92	92	94	94	94	94	2180	90,8
21	94	94	90	86	92	92	88	92	91	79	72	66	64	58	58	58	54	54	54	55	60	65	68	72	79	1749	72,9
22	79	82	84	89	84	79	72	73	72	67	68	75	65	61	59	60	62	61	63	63	68	70	72	74	79	1702	70,9
23	79	80	84	91	88	86	85	83	82	79	71	68	60	60	62	63	63	65	72	75	81	84	86	92	92	1845	76,9
24	92	96	96	96	96	96	89	83	78	72	66	66	67	69	72	74	78	82	90	92	94	94	96	96	92	2030	84,6
25	92	87	82	86	85	82	82	79	75	72	71	63	73	75	79	72	77	90	93	93	94	92	89	90	92	1973	82,2
26	92	93	85	89	90	90	91	90	90	85	80	74	59	62	61	57	57	61	65	70	72	73	75	75	76	1828	76.2
27	76	75	75	77	77	77	77	74	73	72	69	65	61	56	54	51	48	48	49	57	59	60	58	68	75	1556	64,8
28	75	77	78	80	74	58	56	61	60	63	63	61	55	54	50	49	48	49	50	53	56	58	62	63	60	1445	60,2
29	60	60	61	61	63	71	77	79	70	63	51	46	44	42	42	41	43	45	46	49	52	52	54	58	61	1331	55,5
30	61	66	69	73	77	78	80	77	70	58	46	42	39	37	33	32	35	37	42	48	52	56	58	63	64	1330	55.4
31	64	67	69	70	74	75	79	78	72	66	57	43	42	42	39	38	37	39	38	46	58	58	64	65	82	1389	57,9
Сумма.	2471	2504	2504	2527	2524	2502	2491	2462	2424	2299	2174	2064	2023	1999	1945	1921	1947	1996	2089	2172	2262	2334	2358	2402	2462	54392	2267,8
Среднее.	79,7	80,8	80,8	81,5	81,4	80,7	81,5	79,4	78,2	70,9	70,1	66,6	65,3	64,5	62,7	62,0	62,8	64,4	67,4	70,1	73.0	75.3	76.1	77.5	79,4	1752,5	73,0

Число по нов. ст.	Часы по истинному времени.																				Сумма A.	Длина дня B.	A/B-в. %
	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10			
1						—	—	—	—	—	0,2	0,5	0,3	0,2	—	—					1,2	10,7	16
2						—	—	0,2	—	0,4	0,9	—	0,2	—	—	—					1,7	10,7	23
3						—	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	—	—					6,8	10,8	92
4						—	0,3	0.5	0,8	0,6	—	—	—	—	—	—					2,2	10,9	29
5						—	—	—	—	0,3	1,0	1,0	1,0	0,2	—	—					3.5	10,9	47
6						—	—	0,3	1.0	0.9	1,0	1,0	1,0	0,7	—	—					5,9	11,0	78
7						—	—	—	0,7	0,5	0,7	1,0	1,0	0,5	—	—					4,4	11,1	57
8						—	—	—	0,4	0,4	—	0,2	—	—	—	—					1,0	11,2	13
9						—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—					0,2	11,3	3
10						—	—	—	- -	—	—	0,8	1,0	1,0	0,3	—					3,1	11,3	39
11						—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—					0,1	11,4	1
12						—	—	—	—	0,4	0,9	1,0	1,0	1,0	0,3	—					4,6	11,5	57
13						0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,3	1,0	0,3	—					7.2	11,6	88
14						—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—					0,1	11,7	1
15						—	1,0	1,0	0,9	1,0	0,4	—	0,1	—	—	—					4,4	11,7	53
16						0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					0,1	11,8	1
17						—	—	—	—	—	—	—	0,7	0,7	—	—					1,4	11,9	16
18						—	0,7	0,3	0,4	0,4	—	—	—	—	—	—					1,8	12,0	21
19						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					—	12,0	—
20						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					—	12,1	—
21						—	—	0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	0,4	0,9	0,4	—					2,5	12,2	28
22						—	0,5	0,1	—	—	—	0,2	0,1	—	—	—					0,9	12,3	10
23						0,2	1,0	1,0	0,5	0,1	0,1	0.7	0,1	0,4	—	—					4,1	12,3	46
24						—	0 3	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—					0,4	12,4	4
25						—	—	0.2	0,5	0,1	—	—	0,3	0,3	—	—					1,4	12,5	15
26						—	—	—	—	—	—	—	0,9	1.0	0,8	—					2,7	12,6	29
27						—	—	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	0,4					7,1	12,7	76
28						—	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	—					8,3	12,7	89
29						0,9	1,0	1.0	1,0	1,0	0,2	—	—	—	—	—					5,1	12,8	54
30						0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,7	—	—					8,2	12,9	86
31						0,2	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	0,8	—					8,4	13,0	88
Сумма						2,4	7,6	10,2	12,1	12.5	11,7	11,5	13,5	12,4	14,5	0,4					98,8	366,1	—
Среднее																					3,19	11,81	38

Мартъ 1913. Mars.

Число. Date. Старый стиль.	Число. Date. Новый стиль.	Актинометръ Араго. Actinomètre Arago. Разности. $9^h30^m_a$	Разности. $12^h00^m_a$	Разности. $2^h30^m_p$	Сумма разностей.	Актинометрическiя наблюденiя по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Колорiи. Colories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанiя. Remarques.
16	1	1,8	4,1	3,0	8,9	12	2^h41_p	0,92	Слабый ореолъ.
17	2	6,2	9,5	7,1	22,8	13	12^h00_a	1,04	Ореолъ.
18	3	9.0	9,7	8,1	26,8	23	9^h30_a	0,94	
19	4	7,9	4,9	2.0	14,8	27	1^h22_p	1,20	
20	5	2,7	9,5	7,7	19,9	„	1^h41_p	1,20	
21	6	4,5	5,8	7,0	17,3	28	12^h00_a	1,19	Слабый ореолъ.
22	7	2,7	3,9	6,9	13,5		1^h15_p	1,20	
23	8	2,1	1,6	1,8	5,5	29	10^h01_a	1.08	Ореолъ.
24	9	1,4	3,8	2,4	7,6	30	11^h30_a	1,19	Ореолъ, Ci, CiCu.
25	10	3,9	3,4	8,0	15,3	31	12^h00_a	1,18	Сквозь тонкiя Ci.
26	11	2,5	2,4	2,5	7,4				
27	12	4.3	6,2	7,7	18,2				
28	13	8,3	8,4	2,7	19,4				
1	14	4,8	5,8	2,7	13.3				
2	15	8,3	8,3	7,5	24,1				
3	16	2,2	3,3	2,2	7,7				
4	17	3,9	1,7	6,1	11,7				
5	18	5,2	4,7	2,9	12,8				
6	19	1,6	2,1	1,1	4,8				
7	20	2,7	4,5	3,0	10,2				
8	21	4,4	4,0	3,5	11,9				
9	22	3.0	2.2	1,7	6,9				
10	23	8,1	3,6	3,5	15,2				
11	24	4,6	2.3	2,3	9,2				
12	25	2,9	1,7	2.0	6,6				
13	26	2.4	3 8	6,7	12,9				
14	27	6,4	6,5	6,2	19.1				
15	28	8.2	8,4	7,7	24,3				
16	29	8.4	7,2	3,9	19,5				
17	30	7,8	8,0	6.7	22.5				
18	31	8.2	7,7	7.4	23.3				
Сумма.		150,4	159.0	144,0	453.4				
Средн.		4,85	5,13	4,65	14,63				

Всѣ наблюденiя производились по актинометру Михельсона № 2972, переводный множитель котораго=0.0253 (этотъ-же переводный множитель примѣнялся и въ февралѣ мѣсяцѣ).



АПРѢЛЬ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
760 mm.
750 mm.
740 mm.
730 mm.
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " " НА ПОВЕРХНОСТИ СНѢГА или ТРАВЫ
ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm.
" " " " " " " 10 "
" " " " " " " 25 "
" " " " " " " 50 "
" " " " " " " 100 "
" " " " " " " 150 "
" " " " " " " 200 "
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm.
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
ОСАДКИ

Апрѣль 1913.

Число. Date.		Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air.						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau.				Относи… ность в… Humid…
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a
19	1	755,9	754,9	753,3	754.70	0,3	9.4	6,0	5.23	11,1	—1,6	3,7	3,9	4,3	3,97	78
20	2	53,2	52,8	52,1	52,70	2,6	11,8	6,1	6,83	13,0	1,8	4,4	4,9	4,6	4,63	79
21	3	51,2	51,0	50,2	50,80	3,2	14,0	5,7	7,63	15,7	3,1	4,6	5,4	5,3	5,10	80
22	4	49,4	48.6	47,7	48.57	1,2	15,0	9,6	8,60	16,8	—0,8	4,8	6,6	6,1	5,83	96
23	5	48,1	48,1	47,6	47,93	2,0	8,4	4,6	5,00	9,6	1,7	4,4	4,4	4,5	4,43	84
24	6	46,2	45,4	43,9	45,17	1,4	7,8	3,0	4,07	9,5	0,3	4,3	3,5	3,6	3,80	85
25	7	41,4	39.5	37,3	39,40	3,2	8,5	12,0	7,90	13,3	—1,2	4,7	6,7	6,1	5,83	81
26	8	35.9	36,9	39,7	37,50	8,6	8,6	8,4	8,53	12,1	7,9	6,5	7,2	7,3	7,00	78
27	9	44,2	45,9	45.2	45,10	3,5	4,7	3,8	4,00	8,5	3,4	5.4	5,1	5,6	5.37	92
28	10	40,6	37,2	35,8	37,87	4,1	14,3	10,2	9.53	16,4	3.6	6,0	7,4	7,2	6,87	98
29	11	34.9	34,1	32,0	33,67	7,0	8,4	6.8	7,40	10,2	6,4	6,6	7,7	6,7	7,00	88
30	12	30,7	34,0	38,6	34,43	0.7	7,4	4,4	4,17	10,0	0,7	4,7	4,9	5,6	5,07	98
31	13	46,7	48,8	50,4	48,63	0,3	6.5	2.0	2,93	9,0	—1,2	4,3	2,3	3,8	3,47	92
1	14	53,0	52,6	51,8	52,47	2,0	12,0	6,4	6,80	13,5	—1,0	4,7	5,7	5,7	5,37	89
2	15	50,8	49,8	49.9	50,17	5,9	17,2	11,5	11,53	18,5	3.6	5,6	6,5	7,4	6,50	81
3	16	50,4	50,0	49,4	49,93	10,1	16,8	11,8	12,90	17,5	9,0	6,6	6,4	7,1	6,70	72
4	17	47,2	47,5	47,3	47,33	8,2	10,7	12,0	10,30	13,7	7,0	7.2	8,0	9,4	8,20	89
5	18	50,6	52,3	53,0	51,97	8.2	14,0	9,6	10,60	15,2	7.5	7,1	5,2	6,3	6,20	88
6	19	54,9	54,4	53,8	54.37	8,8	18,2	11,4	12.80	20,6	5.3	6,6	6,6	6,1	6,43	78
7	20	54,4	54,1	53,5	54,00	8.9	19,6	12,3	13,60	20,2	4,2	6,5	5.2	6,1	5,93	76
8	21	53,6	53,8	53,9	53,77	10,4	19,0	12,8	14,07	20,4	6,8	6,9	6,3	7,0	6,73	73
9	22	55,1	55,7	55,7	55.50	9,2	12,5	9,6	10,43	13,7	8,4	5,4	4,7	4,8	4,97	62
10	23	56,6	57,0	56,9	56,83	6,6	13,2	8,7	9,50	15,0	5,0	4.5	4,3	5,1	4,63	62
11	24	56,9	55,7	54,0	55,53	7,0	15,7	9,7	10,80	16,4	2,4	5,0	3,3	4.8	4,37	67
12	25	53,7	52,9	50,7	52,43	5,2	18,4	11,2	11,60	19,4	0,6	5,5	3,1	3,6	4,07	83
13	26	51,5	50,9	51,0	51,13	9,3	18,3	11,9	13.17	19,0	2,1	4,4	3,4	4,7	4,17	50
14	27	52,2	52.1	51,3	51,87	10.3	18.6	13,4	14,10	20.3	5,0	6.9	4,0	4.9	5.27	73
15	28	50,4	50,3	53,3	51,33	10,6	13,5	8,6	10,90	16.0	6,0	7,2	9,5	5,5	7,40	74
16	29	57,0	55,1	48,2	53,43	1.2	8,7	9,3	6,40	12.6	—0.1	3,9	2,9	4,0	3.60	78
17	30	49,3	51,2	51,4	50.63	—1.7	3,5	0,5	0,77	10,6	—1,7	2,6	3.4	2,6	2,87	64
Среднія Moyennes.		49,20	49,09	48,63	48,97	5,28	12.49	8,44	8,74	14,59	3.14	5,37	5,28	5,53	5,39	79,6

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	19	3	—	1	1	2	4	14	10	8	5	6	8	2	3	1
Средняя скорость. Vitess moyenne.	—	11,0	—	3.0	3,0	6.5	4,0	7,1	5,5	4.9	3,8	3.3	3,6	2,5	3,7	4.0

Avril 1913.

...влаж- ...тахъ. ...ative. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7ʰ a	1ʰ p	9ʰ p	Облачность. Nébulosité. 7ʰ a	1ʰ p	9ʰ p	Среднее.	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers:
61,3	SW4	WNW3	SW5	⊙0	⊙0	3^{0}Ci	1,0	—	2,7	1	⊔ n, 1.
64,3	WSW4	WSW5	0	⊙0	⊙0Ci	0	0,0	—	2,5	2	⊔ n, 1.
67,7	WSW1	W4	0	⊙0Ci	⊙0	0	0,0	—	2,1	3	⊔ n, 1; ⊓ p, 3.
72,3	0	0	W1	⊙0	⊙2Cu	10	4,0	—	1,8	4	⊔ n, 1; ≡^{0} 1, a: ⊓ p. 3.
69,7	NNW7	NNW7	0	⊙0Ci	⊙^{0}10Ci	9	6,3	—	1,8	5	
64,0	SE1	WSW2	0	⊙3CiCu	⊙^{0}7CuFrCu	0	3,3	—	1,2	6	△^{0} n.
73,3	SSE6	SSE6	S6	⊙^{0}10N	10AS,FrN	10	10,0	0,9	2,3	7	⊔ n; ⊓ 1; ●^{0} ● a.
84,7	S5	SSW5	0	10AS,FrN	10N	10N	10,0	3,1	1,0	8	●^{0} n; ● a, p, 3.
88,0	ENE3	NE3	E8	10N	10N	10	10,0	0,9	0,5	9	●^{0} n; ●^{0} a, 2, p.
78,3	E5	SSE9	SSE10	10N	⊙5CuFrCu	6SCu	7,0	1,0	2,9	10	≡ n, 1; T ● p.
90,7	SSW8	SE9	SE7	9FrN,SCu	10N	10	9,7	20,4	0,6	11	● a, 2, p, 3.
84,0	WNW5	WSW5	SW4	10N	9SCu,FrCu	10	9,7	4,3	1,4	12	● ✳ n, 1; ● p; ●^{0} 3.
65,0	SW2	S6	0	⊙0ACu	⊙1FrCu	0	0,3	0,0	1,7	13	✳ n; ∞ 1; ⊓ 3.
74,3	0	SE5	0	9SCu	7Cu,FrCu	0	5,3	0,0	1,7	14	
66,7	SE6	S7	SSE5	10S	⊙^{0}7^{0}Ci,Cu	4	7,0	0,0	3,7	15	⊓ n, 1; ⊕ a, 2; ◡ 3.
62,0	SSE5	SE9	SE5	10SCu	⊙6^{0}Ci,CiS	5Ci,CiS	7,0	—	4,0	16	⊓ 3.
88,0	SE11	SE15	S1	⊙10Ci	10SCu	10	10,0	2,0	1,0	17	∞ 1; ● p; ↙ 2; ●^{0} 3.
67,3	SW1	SW4	0	8ACuSCu	10MCu	9SCu	9,0	—	2,0	18	● n: ⊓ p.
60,0	0	0	0	⊙9SCu	⊙0Cu	0	3,0	—	2,5	19	⊓ n, 1; ∞ a, 2: ⊓ p, 3.
54,7	SSE1	S7	0	⊙0	⊙1FrCu	7^{0}Ci	2,7	—	4,6	20	⊓ n, 1; ≋ n; ⊓ p, 3; ◒ 3.
58,7	SE1	SE7	SE6	⊙1SCu	8Cu,FrCu	0	3,0	—	4,0	21	⊓ n, 1; ∞ a.
53,3	SSE6	SE11	ESE5	⊙8Ci	⊙^{0}7CiS	0	5,0	—	3,4	22	⊕ a; ∽ a, 2.
53,3	ESE7	SE7	ESE3	⊙^{0}8^{0}Ci	⊙^{0}10^{0}Ci	0	6,0	—	3,3	23	⊓ n, 1; ⊕^{0}1,2; ∞^{2} a, 2,p, 3.
48,3	SSE2	SSE5	0	⊙0	⊙^{0}10Ci	0	3,3	—	3,6	24	∞^{2} a, 2, p: ⊕ p; ⊓ 3.
46,3	0	SSW1	S3	⊙0	⊙1Ci	0	0,3	—	4,9	25	⊓ n, 1: ⊓ p, 3.
39,0	SSW3	S4	SSW2	⊙1CiCu	⊙^{0}10^{0}Ci	0	3,7	—	4,8	26	⊓^{2} n, 1: ∞ 1; ⊕ 2.
47,0	0	WSW4	0	⊙1ACu	⊙2FrCu	0	1,0	—	4,6	27	
74,3	WSW3	NNW6	N4	10^{0}S,ACu	10FrN	0	6,7	0,2	2,2	28	● a.
52,3	ESE1	WNW3	WSW5	⊙0	⊙4Ci	9N	4,3	—	4,3	29	⊓ n, 1, a.
58,3	N17	N12	WN4	⊙0	⊙2Cu,FrCu	2	1,3	—	2,4	30	↙ n, 1, a: ⊔ p. 3.
65,6	3,8	5,7	2,8	4,9	6,0	4,1	5,0	32,8	79,5		Сумма.
								—	2,65		Среднее.

...мпература. ...mpérature. День. Date.	Minimum.	День. Date.	Барометръ. Pression. Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Относительн. влажность. Hum. rél Minimum.	День. Date.	Осадки. Précipit. Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Число дней съ. Nombres de jours avec: Осадками.	✳	▲	△	≡	⊤ и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Температура. Maximum <0°	Minimum <0°
20	—1,7	30	757,0	23 и 29	730,7	12	20	25	20,4	11	8	2	—	1	2	1	2	7	7	—	1

Апрѣль 1913.

Число. Date.		Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темп… Température… 0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
19	1	0,4	12,6	0,0	4,33	15,1	—5,2	0,3	8,0	0,7	3,00	0,2	2,9
20	2	2,4	16,0	— 1,5	5,63	18,3	—1,6	0,9	10,8	—0,3	3,80	0,6	4,9
21	3	2,7	22,0	1,5	8,73	22,2	—1,5	0,9	13,7	0,3	4,97	0,6	7,5
22	4	4,6	23,7	7,2	11,83	28,6	—2,2	1,1	15,5	4,6	7,07	0,9	10,3
23	5	4,5	16,5	4,0	8,33	17,1	0,2	2,4	11,5	3,7	5,87	3,2	8,7
24	6	1,1	17,6	—0,5	6,07	23,7	—1,6	1,8	12,3	1,4	5,17	2,7	8,9
25	7	3,0	10,4	8,6	7,33	13,5	—3,3	2,4	8,3	7,8	6,17	2,1	6,5
26	8	7,0	11,0	7,2	8,40	13,7	5,3	6,6	9,8	7,1	7,83	5,9	7,9
27	9	4,8	7,0	4,1	5,30	8,0	3,6	4,5	6,3	4,0	4,93	4,8	5,9
28	10	5,0	19,2	8,0	10,73	23,6	3,6	4,5	16,2	8,3	9,67	4,5	11,3
29	11	6,9	8,6	6,0	7,17	11,8	3,5	6,5	8,2	6,3	7,00	6,1	7,6
30	12	0,6	10,5	4,5	5,20	16,6	0,2	2,7	9,0	5,0	5,57	4,1	7,6
31	13	2,0	15,7	1,4	6,34	18,1	—2,8	2,0	12,6	3,1	5,90	2,6	9,7
1	14	3,5	14,5	4,0	7,33	20,7	—2,3	3,3	14,5	5,1	7,63	3,2	11,2
2	15	5,4	21,0	8,0	11,47	25,6	—0,3	5,4	19,0	8,9	11,10	5,0	13,6
3	16	8,7	21,5	8,3	12,83	24,8	6,4	8,8	19,2	9,5	12,50	8,1	14,3
4	17	10,4	12,1	10,2	10,90	16,0	4,0	9,1	11,1	10,2	10,13	8,0	9,9
5	18	8,6	19,7	9,2	12,50	24,6	3,6	8,3	17,0	9,6	11,63	8,0	14,2
6	19	10,4	25,5	8,1	14,67	26,5	3,0	10,3	21,5	9,8	13,87	8,9	16,7
7	20	8,4	26,1	6,8	13,77	28,6	1,9	9,3	22,1	9,5	13,63	8,5	16,8
8	21	9,0	22,1	9,1	13,40	27,2	2,8	10,0	20,0	11,0	13,67	9,0	16,5
9	22	10,0	23,2	6,4	13,20	23,2	5,7	9,9	16,5	8,6	11,67	9,3	13,5
10	23	7,1	24,4	6,1	12,53	24,4	0,6	7,3	16,9	7,5	10,57	7,3	13,8
11	24	8,0	24,5	7,4	13,30	24,6	2,4	8,1	18,9	8,6	11,87	7,4	14,7
12	25	7,7	24,5	7,0	13,07	25,6	—2,1	7,7	21,4	8,5	12,53	7,3	16,2
13	26	8,5	24,5	8,5	13,83	24,6	2,0	9,5	20,9	9,3	13,23	8,3	15,9
14	27	10,5	28,0	9,4	15,97	37,7	1,6	11,1	22,2	10,5	14,60	9,8	17,4
15	28	11,1	15,0	7,5	11,20	22,2	4,3	10,8	13,5	8,7	11,00	10,0	12,7
16	29	6,1	24,3	8,5	12,97	24,3	—0,9	5,5	16,9	9,3	10,57	6,3	13,6
17	30	4,1	17,5	1,6	7,73	18,2	—1,4	3,2	10,4	2,5	5,37	4,8	8,6
Среднія. Moyennes.		6,08	18,64	5,89	10,20	21,64	0,98	5,81	14,81	6,64	9,08	5,58	11,3

Примѣчанія. Поправка термометра № 766 на поверхности почвы по повѣркѣ 17 апрѣля н. ст.= при 0° и +9.3 (прежняя поправка его =—0,1 при всѣхъ t°).
4-го апрѣля снѣжный покровъ исчезъ всюду.

Avril 1913.

атура почвы на глубинѣ:
u sol à la profondeur de:

нтиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100 сантиметровъ.	150 сантиметровъ.	200 сантиметровъ.	Число. Date.
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
0,4	1,17	0,1	0.2	0,1	0,13	0,6	0,6	0,6	0,60	1,1	1,5	2,2	1
0,0	1,83	0,1	0.3	0,1	0,17	0.6	0,6	0,8	0,67	1,0	1,6	2,2	2
2,0	3,37	0,1	0,5	0,2	0.27	0.9	0,9	1.4	1,07	1.1	1,6	2.2	3
6,1	5,77	0.3	1.2	2,2	1,23	1.7	1,7	2,3	1,90	1,2	1,6	2,2	4
4,8	5,57	2,3	2,7	3,3	2,77	2.7	2,6	3,1	2,80	1,7	1,6	2,1	5
3,4	5,00	2,5	3,1	3.6	3,07	3.2	3.2	3,4	3,27	1,9	1,8	2,2	6
6,9	5,17	2,4	2,7	3.8	2,97	3,4	3,3	3,4	3,37	2,2	1,8	2,2	7
6,9	6,90	3.9	4,3	4.9	4,37	3,6	3,8	4,1	3,83	2,4	1,9	2,2	8
4.6	5,10	4,4	4,3	4,3	4,33	4,2	4,2	4,2	4,20	2,6	2,2	2.3	9
8,1	7,97	3,9	4,9	6,1	4,97	4,2	4,2	4,6	4,33	2,9	2,3	2,4	10
6,3	6.67	5,3	5,5	5,5	5,43	4,8	4,8	5,0	4,87	3,1	2,5	2,5	11
5,6	5.77	5.1	4,9	5,4	5,13	5,0	4,8	4,9	4,90	3,4	2,6	2,5	12
4.8	5,70	4,4	4,7	5,8	4,97	4.9	4.7	4,9	4,83	3,6	2,8	2,6	13
6,3	6,90	4,6	5,3	6,1	5,33	5,0	4.8	5,2	5,00	3,7	3.0	2,8	14
9,2	9,27	5,2	6,3	7,5	6,33	5,3	5,2	5,7	5,40	3,9	3,1	2,9	15
9,7	10,70	7,0	7.9	8,5	7,80	6,0	6.2	6,6	6,27	4,1	3,3	3,0	16
9,7	9.20	7,4	7.6	8,0	7,67	6,7	6,6	6,7	6,67	4,5	3,4	3,1	17
10,0	10,73	7.5	8,5	9,1	8,37	6.8	6.8	7,2	6,93	4,7	3,7	3.2	18
10,9	12,17	8,1	9,4	10,5	9,33	7.4	7.4	7,7	7,50	5,1	3,8	3,4	19
10,7	12,00	8.7	10,0	10,8	9,83	7.9	7,9	8,2	8,00	5,3	4,1	3,5	20
11,4	12,30	9,0	10,2	10.8	10,00	8,3	8.3	8.5	8.37	5.7	4,3	3,7	21
9,4	10,73	9,5	9.8	10.2	9,83	8,5	8,6	8,5	8,53	6,1	4,5	3,8	22
9,0	10.03	8,4	9,1	9.8	9,10	8.4	8,2	8,4	8,33	6,3	4.8	4,0	23
9,6	10.57	8,1	9,0	10,0	9,03	8,3	8,1	8,2	8,20	6,4	5,0	4.2	24
9,7	11,07	8,3	9,5	10,4	9,40	8,3	8.2	8.5	8,33	6.4	5,1	4.3	25
0,5	11,57	8,6	9.8	10,6	9,67	8.6	8,4	8.6	8,53	6,5	5,3	4.5	26
1,6	12.93	9,4	10.5	11,6	10.50	8,8	8,8	9.1	8,90	6,7	5,4	4,6	27
0,0	10,90	10.0	10.4	10,7	10,37	9.3	9.2	9,2	9.23	6,9	5.5	4.8	28
0,1	10,00	9,0	9.4	10,6	9,67	9,2	8,9	9.0	9,03	7,1	5,7	4.9	29
5,0	6,13	9,0	8,3	8,6	8,63	9,1	9,6	8,7	9,13	7,2	5,9	5,0	30
7,42	8,11	5,75	6,34	6,97	6,36	5,72	5,69	5,89	5,77	4.16	3,39	3,18	Средн.

Апрѣль 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по большому термографу Ришара [1]).

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Числа. Dates.													
1	— 1,3	0,3	— 0,3	— 0,1	— 0,2	— 0,5	— 0,8	0,3	1,3	3,0	5,3	6.6	8[illegible]
2	4.6	4,7	4,3	3,8	2,9	2,5	2,2	2,5	3,9	5,3	6,9	8,3	11[illegible]
3	5,0	5,0	4.2	3,7	3,6	3,4	3,3	3.3	4.4	6,8	9,1	11,1	12[illegible]
4	2,5	1,8	1,0	0,8	0,5	— 0.7	— 0,8	1,8	3,8	7,5	11,3	14,3	14[illegible]
5	8,8	8,1	7,5	5,3	4,1	2,9	2,1	1.9	2,9	4,3	6,1	7,7	8[illegible]
6	3,3	3,3	2.9	1,7	1,4	0,7	0,6	1,3	2.9	4,6	5.5	6,7	7[illegible]
7	0,1	— 0,6	— 0,7	0,3	1,6	1,2	1,9	3,4	4.3	4,8	4,5	5,5	7[illegible]
8	10,3	10,2	9,3	9,3	8,6	8,2	8.8	8,7	9,4	10,4	10.1	9,0	8[illegible]
9	7,0	6.5	6,1	5,4	4,3	3,9	3,7	3,7	3,6	3,8	3,9	4,1	4[illegible]
10	3,8	3,9	3,9	4,1	4,1	4,0	4,1	4,1	4.8	6,7	9,7	11,4	12[illegible]
11	8,5	8,2	7,7	7,5	7,3	7,0	6,7	6,9	7,2	8,0	9.2	9,1	8[illegible]
12	6,9	6,7	6,5	6,3	5,1	2,9	1,5	0,5	0,3	1,3	2.8	4,5	6[illegible]
13	0,8	0,4	0,3	— 0,2	— 0,4	— 0,7	— 0,6	— 0,1	1,0	2,0	3,6	4,6	5[illegible]
14	0,3	— 0,1	— 0,7	0,0	— 0,2	0,2	0,4	2,1	3,9	6,7	9,0	10,2	11[illegible]
15	4,6	4,7	4,3	3,9	4.3	4,8	5,0	6,0	7,9	10.5	12,9	14,4	16[illegible]
16	12.0	11,4	11,1	10,2	9,3	9,5	9,6	10,3	11,6	12,5	14,5	16,2	16[illegible]
17	9,6	9,2	8,3	8,0	8,0	7,5	7,6	8,4	9,2	10,4	10,7	10,6	10[illegible]
18	10,4	9,5	9,1	9,0	8,5	8,1	8.1	8,2	8,7	10,4	12,0	12,9	13[illegible]
19	8,3	8,2	7,7	7,6	7,5	6,5	6,0	9,0	10,9	12,1	14.2	16,0	16[illegible]
20	8.0	7,5	6,8	7,2	5,4	4.9	6,0	9,3	12,6	15,7	17,7	18,5	19[illegible]
21	9,3	8,6	8,4	7,7	7,9	7,8	8,6	10,9	13,2	16,2	17,2	17,9	19[illegible]
22	10,3	10,3	10,3	10,3	9,7	8,7	8,7	9,3	10,0	10,1	10.2	10,6	11[illegible]
23	7,0	6,5	6,2	6,5	6,2	5,7	6,1	6,8	8,4	9,7	11,3	12 2	12[illegible]
24	5,7	5,8	4,5	3,5	3,5	2,9	3.2	7,3	10,5	12,5	14,2	15,3	15[illegible]
25	6,2	5,4	4,0	2,3	1,8	0,8	1,3	5,2	10,1	13,1	15,3	17,1	18[illegible]
26	6,7	5,8	5,5	3,4	3,4	2,9	4,3	9,8	11,9	14,4	17,0	17,5	1[illegible]
27	11,0	10,1	9.3	7,6	6,4	5.6	6,7	10,6	13,4	14,8	16,0	17,2	1[illegible]
28	10,3	8,2	7,1	8,6	9,3	9.2	9,4	10,9	12,0	14,1	15,1	15.3	1[illegible]
29	5,1	4,1	2,3	2,1	0,8	0,4	0,5	1,5	2,8	3,6	4,8	6,1	[illegible]
30	10,3	10,4	10,6	10,2	3,1	1.2	— 0,4	— 1,1	— 0,6	0,4	1,3	2,6	[illegible]
Сумма:	195.4	184.1	167,5	156.0	137,8	121,5	123,8	162,8	206.3	255,7	301,4	333,5	359[illegible]
Среднее: Moyennes.	6.51	6.14	5,58	5,20	4.59	4,05	4,13	5,43	6,88	8,52	10.05	11.12	11,[illegible]

[1]) Приведенныя къ показаніямъ вентиляціоннаго психрометра Ассманна.

Avril 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard [2]).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
9,4	10,1	10,6	11,0	11,0	9.4	8,9	6.4	5,9	5,4	5,1	4,6	118,0	4,92
2,6	13,1	13.6	13.3	13,0	12,2	10,0	7,7	4,7	3,2	5,8	5,0	172,6	7,19
4.3	15,1	15,6	15,6	15.1	13,8	11,5	8,6	5.5	5.8	4,0	2.5	199,5	8,31
5,6	16,8	16,5	15,9	15,1	14,1	13,3	12,4	9,6	9,6	9,4	8.8	210.0	8,75
9,4	9,9	9,5	9,4	9,2	7,9	6,2	5.5	4.6	4,5	4.3	3,3	148,3	6,18
8,6	8,7	8,9	9,3	8,9	8,3	6,1	3,9	2,7	1,3	1,2	0,1	108,7	4,53
8.5	10,4	11.2	11,8	13,2	12,7	12,1	11,6	11,7	11,4	10,8	10,3	164,1	6,84
9,0	9,8	10,3	10,2	11,7	11.2	10,1	9,3	8,2	7,8	7,6	7,0	224,2	9,34
4,9	5,0	4,8	4,8	4,7	4,4	3,9	3.7	3,6	3.6	3.8	3,8	106,1	4,42
4,4	15.5	15,7	16,1	15,2	14,0	12.7	10,9	10,0	9,0	9,0	8 5	222,4	9,27
8.4	8,3	7,7	7,1	7,0	6,9	6,8	6.7	6,8	6,6	6,8	6,9	179,9	7,50
7,6	8,6	9,4	9,6	9,1	6.7	4.7	4.4	4,3	4,0	3,1	0,8	120,1	5,00
7,1	7.0	8,0	8.0	7,9	8.0	6,3	3,7	2,0	1,3	0,7	0,3	76,4	3,18
1,7	11.5	12.6	12,4	12,4	11,6	9,6	8,6	6,3	5,8	5,8	4,6	153,6	6,40
7,3	17,7	17,9	17,5	16,9	16,0	14,9	13,7	12 0	11,6	11,9	12.0	270,7	11,28
7.0	16.5	16,5	16,6	15,5	14,9	13.8	12,4	11,8	11,0	9,7	9,6	308,9	12.87
0,7	11,5	11,5	12,9	13,2	13,5	13,3	12.9	12 0	11,5	11,0	10,4	252,5	10.52
3,8	13,5	13,5	14,2	14,1	11,9	11,7	11.1	9,4	9,2	8,9	8,3	258.2	10.76
7,6	18,2	18,7	19,0	19,1	18,2	16,5	13.7	11,9	10,9	9,7	8,0	304.0	12,67
9,6	19,5	19,5	19,6	19,1	18.2	16.0	14,2	12,3	11,0	9,6	9.3	318,1	13,25
9,0	19.3	19,2	19,8	18,7	16.6	15,6	14,1	12.6	11,9	11,2	10,3	331.5	13,81
2,4	12.6	13,3	13.3	13,1	12.1	11,3	10,5	9,5	8,6	7,9	7,0	252,6	10,53
3,4	13,7	14,2	14,3	14,5	14,1	12,1	9,8	8,6	7.3	6,9	5,7	233,5	9,73
5,8	15,7	15,6	15.2	14,8	14,0	12,6	10,4	9,6	8,5	7,1	6,2	244,0	10.17
8,8	18,8	18,8	18,9	18,2	17,5	15,3	11,7	11,7	9,3	8,2	6.7	268 2	11,17
8,6	18,7	18.4	18,3	17,6	16,6	15,6	13,5	11,5	9,6	8,9	11,0	289.8	12.08
8,6	19,1	19.5	19,2	19,1	18,9	17,2	15,8	13.3	11,8	10,6	10,3	329,6	13,73
3,4	13.6	15.2	13,7	14,4	13,3	11,7	10,1	8,4	7,2	6,6	5,1	269,1	11,21
9,4	10,8	12,0	12,3	12,8	12,6	10,8	9,4	9,4	9,4	8.8	10,3	162,4	6,77
4,7	5,0	5,3	5,6	5,4	4,7	3,8	1,0	0.5	0,2	—0,4	—0,8	81,6	3,40
81,6	394,0	403,5	404,9	400,0	374,3	334,4	287,7	250,4	228,3	214,0	195,9	6378,6	265,78
2,72	13,13	13,45	13,50	13,34	12.48	11.15	9,59	8,35	7,61	7,13	6,51	212,62	8,86

[2]) Reduites au thermomètre à ventilation d'Assmann.

Ежечасныя значенія относительной влажности. Hygrographe Richard.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	82	75	80	78	79	81	81	78	72	69	60	54	47	45	45	45	44	44	46	49	54	59	59	62	63	1478	61,6
2	63	64	66	71	75	78	81	81	74	70	65	59	53	48	46	45	44	44	46	50	66	63	68	63	66	1485	61,9
3	66	68	72	75	77	79	81	81	78	72	66	59	52	46	43	42	40	40	42	48	56	72	73	82	87	1520	63,3
4	87	90	94	94	94	94	94	94	85	72	63	54	50	49	44	43	46	47	50	52	58	65	66	70	76	1650	68,8
5	76	84	85	91	90	87	82	82	78	72	65	59	55	53	51	52	50	50	55	61	65	67	70	71	79	1652	68,8
6	79	82	82	87	90	90	88	88	77	67	62	49	50	45	42	42	41	42	42	51	62	63	67	73	83	1563	65,1
7	83	87	89	88	88	88	87	83	82	88	97	97	89	81	74	72	64	45	48	46	54	55	57	63	65	1796	74,8
8	65	63	76	77	80	81	77	77	74	73	74	88	93	89	78	76	83	80	78	82	82	88	95	95	96	1940	80,8
9	96	95	95	95	95	95	95	90	91	91	88	88	82	75	76	78	79	82	85	89	90	91	92	92	94	2124	88,5
10	94	94	94	95	95	94	94	95	95	86	75	73	65	58	50	48	44	44	46	51	63	74	80	85	85	1790	74,6
11	85	85	84	85	85	86	87	86	83	80	77	78	92	92	92	92	92	87	87	88	89	88	92	92	92	2088	87,0
12	92	92	93	93	93	92	92	93	95	95	89	76	63	58	52	48	47	53	72	88	89	88	88	82	93	1923	80,1
13	93	95	95	95	95	95	95	93	68	55	48	45	38	34	32	32	29	30	31	46	72	77	78	87	84	1554	64,8
14	84	89	89	84	85	89	90	90	83	63	61	59	56	54	54	50	49	49	53	63	68	78	78	78	83	1695	70,6
15	83	85	86	88	88	86	85	81	71	60	51	48	46	45	43	41	42	44	45	50	56	70	71	70	70	1529	63,7
16	70	74	78	82	86	82	79	71	60	55	50	43	43	44	43	46	49	50	57	63	67	70	71	76	77	1512	63,0
17	77	81	85	86	88	91	91	89	87	80	78	81	82	83	82	82	82	75	73	81	85	92	94	92	90	2024	84,3
18	90	92	93	93	93	94	93	89	79	70	54	46	45	43	45	46	46	46	54	54	64	67	75	79	80	1645	68,5
19	80	80	80	81	86	94	91	77	64	54	47	43	45	42	35	33	30	30	31	38	58	62	59	64	79	1403	58,5
20	79	78	81	81	90	90	82	73	55	41	35	29	28	28	27	27	27	28	32	38	46	54	63	72	75	1282	53,4
21	75	78	82	84	85	86	83	76	63	48	47	51	46	41	40	35	34	37	43	58	63	65	68	72	78	1462	60,9
22	79	77	73	72	73	76	73	66	61	55	55	51	48	49	50	50	52	52	53	54	54	56	57	57	61	1434	59,8
23	61	65	66	64	66	69	68	66	60	54	48	45	44	44	43	39	39	41	41	47	58	61	65	68	71	1327	55,3
24	71	70	79	82	82	83	83	73	44	39	33	30	30	31	32	33	36	38	43	49	58	58	62	73	75	1314	54,8
25	75	80	84	94	97	97	94	83	43	38	32	25	19	18	17	18	18	20	20	24	33	34	37	45	63	1139	47,5
26	63	73	73	83	90	90	83	50	43	35	32	24	22	23	25	27	28	29	31	35	41	45	67	67	53	1174	48,9
27	53	59	67	82	91	94	91	74	54	47	37	33	29	26	27	27	27	28	29	34	38	42	51	60	61	1204	50,2
28	61	72	74	74	76	79	81	80	79	72	65	65	67	85	83	69	68	63	65	66	67	69	72	73	81	1735	72,3
29	81	84	86	87	92	94	88	82	68	64	55	52	50	35	36	38	33	38	35	35	40	46	46	52	57	1405	58,5
30	57	60	67	75	82	75	65	55	56	55	54	50	48	46	44	42	40	38	37	40	50	51	56	58	60	1303	54,3
Сумма.	2300	2371	2448	2516	2586	2609	2554	2396	2122	1920	1763	1654	1577	1510	1451	1418	1403	1394	1470	1633	1846	1970	2077	2173	2278	47150	1964,6
Средн.	76,7	79,0	81,6	83,9	86,2	87,0	85,1	79,9	70,7	64,0	58,8	55,1	52,6	50,3	48,4	47,3	46,8	46,5	49,0	54,4	61,5	65,7	69,2	72,4	75,9	1571,7	65,5

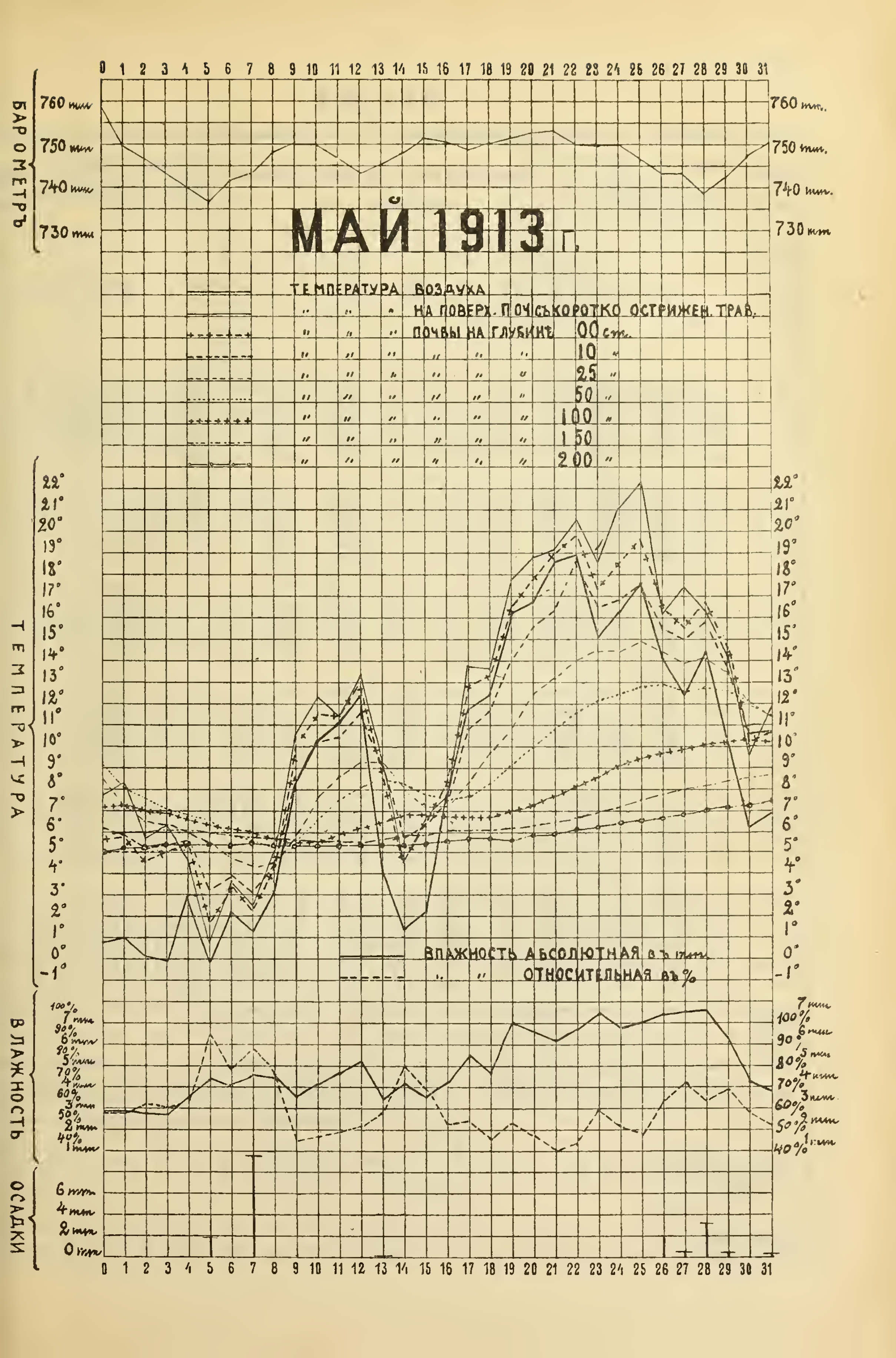
Число по нов. ст.	Часы по истинному времени.																			Сумма А.	Длина дня В.	A/B-в. %
	2 3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10			
1				—	—	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	0,8	—					9,5	13,0	100
2				—	—	0,6	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	—					9,3	13,1	97
3				—	—	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	—					9,2	13,2	95
4				—	—	0,8	1,0	1,0	1,0	0,7	0,95	1,0	0,5	0,45	—	—					7,4	13,3	76
5				—	—	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,75	0,65	—					9,2	13,3	94
6				—	—	—	0,7	0,4	0,65	1,0	0,8	0,1	0,15	0,8	0,3	—					4,9	13,4	50
7				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					—	13,5	—
8				—	—	—	—	—	—	—	0,05	—	—	0,05	0,6	—					0,7	13,6	7
9				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					—	13,6	—
10				—	—	—	—	0,3	0,65	0,6	0,2	0,9	0,95	0,5	0,7	—					4,8	13,7	47
11				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					—	13,8	—
12				—	—	—	—	—	0,1	0,6	0,2	0,3	0,7	0,6	—	—					2,5	13.9	24
13				—	—	0,5	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	0,8	—					9,3	14,0	89
14				—	—	—	0,2	1,0	1,0	1.0	0,9	0,5	0,55	0,7	0,6	—					6,4	14,0	61
15				—	—	—	0.7	0,8	—	0,3	1,0	0,85	0,95	0,65	0,25	—					5,5	14,1	52
16				—	—	—	—	0,4	0,85	0,3	0,8	0,8	0,3	1,0	0,15	—					4,6	14,2	43
17				—	0 2	0,25	0,5	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—					1,1	14,3	10
18				—	—	—	0,75	1,0	1,0	0,4	0,4	—	—	0,5	0,5	0,0					4,5	14,3	39
19				—	0.3	0,55	0.3	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	0,8	—					9,0	14,4	77
20				—	0 6	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,55					11,1	14,5	94
21				—	0,45	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0.9	0,1	0,2	0,7	0,5	0,1					8,0	14,6	67
22				—	—	—	—	—	—	0,4	1,0	0,6	0,6	0,6	0,2	—					3,4	14,6	29
23				—	—	—	—	0,8	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	—					7,0	14,7	58
24				—	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0.65	—	—	—	—					7,1	14.8	59
25				—	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9					11.6	14.9	95
26				—	0,8	1,0	1,0	0,95	1,0	0,75	0,75	0,8	—	—	—	—					7,1	14,9	58
27				0,1	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,7	0,35					10,9	15,0	89
28				—	—	—	0,1	0,1	—	0,2	—	—	0,85	0,05	0,9	0,45					2,7	15,1	22
29				0,2	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9					12,1	15,2	97
30				—	0,8	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,25				12,0	15.2	96
Сумма				0,3	6,3	12,6	17,3	19,8	20,3	20,2	21,0	18.6	17,6	18,3	14,1	4,3	0,2				190,9	424,2	—
Среднее																					6,36	14.14	58

Апрѣль 1913. Avril.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Актинометръ Араго. Actinomètre Arago. Разности. $9^h30^m_a$	$12^h00^m_a$	$2^h30^m_p$	Сумма разностей.
19	1	7,7	7,9	7,3	22,9
20	2	7,3	7,6	6,5	21,4
21	3	7,1	7,4	7,0	21,5
22	4	7,5	5,0	3,1	15,6
23	5	8,0	8,0	5,2	21,2
24	6	5,0	2,2	3,7	10,9
25	7	0,9	4,7	1,6	7,2
26	8	0,6	1,3	1,2	3,1
27	9	0,8	2,8	1,1	4,7
28	10	7,0	4.2	4,0	15,2
29	11	2,9	1,0	0,9	4,8
30	12	1.4	3,7	7,5	12,6
31	13	8,2	8,1	7,3	23,6
1	14	7,4	4,7	5,1	17,2
2	15	6,7	7,0	7,3	21,0
3	16	2,6	4,2	4,1	10,9
4	17	2,3	1,6	1,8	5,7
5	18	9.2	4,6	1,7	15,5
6	19	7,7	7,2	6,7	21,6
7	20	7,6	7,6	7,3	22,5
8	21	7,0	7,4	3,6	18,0
9	22	4.0	7,1	5,4	16,5
10	23	6,6	7,3	6.3	20,2
11	24	7,4	8,3	5,5	21,2
12	25	8,1	8,4	7,6	24,1
13	26	4.7	6,0	6,0	16,7
14	27	7,9	8,0	3,7	19.6
15	28	3.3	3,0	7,6	13.9
16	29	8.8	8,7	8,4	25.9
17	30	8,5	8,6	8.2	25.3
Сумма.		174,2	173,6	152.7	500,5
Средн.		5,81	5,79	5,09	16,68

Актинометрическiя наблюденiя по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона.
Actinomètre W. Michelson.

Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калорiи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанiя. Remarques.
1	$9^h32^m_a$	1,12	Ореолъ, Z чисто голубой.
"	11^h30 „		
"	11^h34 „	1,23	Слабый ореолъ.
"	$2^h30^m_p$	1,13	Слабый ореолъ.
2	$9^h30^m_a$	0,99	Бѣлесоватый цв. неба.
"	$11^h45^m_a$	1,12	тоже.
"	$12^h22^m_a$	1,12	Ореолъ.
"	$2^h\ 8^m_p$	1,03	Бѣлесоватый цв. неба.
3	$9^h\ 9^m_a$	0,83	Сквозь тонкiя Cir.
"	12^h04 „	1,06	Ореолъ около ⊙
"	12^h32 „	1,08	Ореолъ.
4	$11^h\ 2^m_a$	0,95	Ореолъ.
5	$10^h\ 4^m_a$	1,13	Слабый ореолъ.
13	$9^h32^m_a$	1,12	Бѣлесоватое небо.
"	11^h08 „	1,18	тоже.
"	12^h01 „	1,20	
14	11^h04 „	1,04	Бѣлесоватое небо.
20	9^h33 „	0,95	Ореолъ, ∞ въ воздухѣ.
"	$1^h21^m_p$	1,20	Слабый ореолъ.
"	2^h39 „	1,08	
27	$12^h02^m_a$	1,09	Ореолъ.
29	9^h35 „	1,11	Слабый ореолъ.
30	$1^h18^m_p$	1,18	
"	2^h33 „	1,02	Ореолъ.
"	$9^h33^m_a$	1.05	
"	11^h00 „	1,21	Слабый ореолъ.
	12^h00 „	1.17	Слабый ореолъ.
	$2^h30^m_p$	1,02	Слабый ореолъ.



МАЙ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " " НА ПОВЕРХ. ПОЧ. СЪ КОРОТКО ОСТРИЖЕН. ТРАВ.
" " " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm.
10
25
50
100
150
200
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
ВЛАЖНОСТЬ
ОСАДКИ
6 mm
4 mm
2 mm
0 mm

Май 1913.

Число. Date.		Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air.						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau.				Относит… ность въ… Humidit…	
Старый стиль.	Новый стиль.	7h a	1h p	9h p	Среднее Moyenne.	7h a	1h p	9h p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7h a	1h p	9h p	Среднее.	7h a	1h p
18	1	749,4	749,3	749,9	749.53	0,4	3.6	— 0,9	1,03	4,5	— 1,5	3.0	2,8	2.9	2,90	64	45
19	2	48,5	46,4	45,4	46,77	— 2,0	3,0	— 0.8	0,07	4,5	— 6,4	3,0	2,3	3,0	2,77	75	41
20	3	44,9	43,0	42,5	43,47	— 2.0	2,8	— 1,2	— 0,13	5,0	— 4,9	3,0	2,3	2,7	2,67	76	40
21	4	40.4	39,9	38,8	39.70	— 0,4	5,2	4,0	2,93	7.1	— 3.4	3.1	3.3	4.4	3,60	70	50
22	5	36,3	36.7	37,3	36,77	0.0	— 0,3	0,0	— 0,10	3,3	— 0,5	4,4	4,2	4,3	4.30	96	94
23	6	39,7	42,6	43,7	42,00	0,3	2,7	3.2	2,07	4,6	0.0	4.2	4,0	4.2	4,13	90	72
24	7	43,5	43,8	42,6	43,30	1,0	2,4	0.6	1.33	4,1	— 0,8	4,0	4,8	4.7	4,50	78	87
25	8	45,9	48,3	50,1	48,10	2,0	5,0	2,7	3,23	7,0	0,4	4,5	4.2	4,4	4,37	85	64
26	9	50.9	49,8	49,5	50,07	4.9	12,0	7,9	8,27	14.0	0.3	3,4	2.9	4.3	3.53	52	28
27	10	50,3	49,4	49,1	49,60	6,9	14,8	9,2	10,30	16,0	1,3	4.4	3,5	4,5	4,13	59	28
28	11	48,7	47,0	45,5	47,07	6,9	15,0	11,4	11,10	17.6	2,7	4,8	4.3	4.8	4,63	65	34
29	12	44,3	42.7	41,2	42,73	8.2	16,5	12,6	12,43	18,0	2,1	6,0	4,4	5,2	5,20	74	32
30	13	43,9	44,8	45,4	44,70	1,7	7,5	3.2	4,13	12,7	1,2	4.1	2,8	3.4	3,43	80	36
1	14	46.4	47,6	48,6	47,53	0,7	2.0	1,4	1.37	5,4	0,5	4,6	3.8	3.8	4,07	94	71
2	15	50,2	50,8	51,3	50,77	0,2	5,3	0,8	2,10	6,2	—1,7	3.9	2,3	4,4	3,53	83	35
3	16	50,5	50,7	49,6	50,27	5,2	8,6	9,2	7,67	13,5	0,6	4.0	4,4	4,2	4.20	60	52
4	17	49,5	49,0	49.3	49,27	8,0	15,4	12,0	11.80	17.5	3,7	4.8	4,9	6,8	5,50	60	38
5	18	50,9	50,5	49,9	50,43	10,4	15,9	10,8	12,37	17,6	5,9	5,3	3.8	5.0	4,70	57	29
6	19	51.0	50,6	50,8	50,80	12.7	19,9	16.0	16,20	22,2	4,6	6,6	6,8	7,9	7,10	60	40
7	20	53,0	52,7	51,8	52,50	14,5	20,4	15,3	16,73	22,3	12,4	6,7	5,8	7.3	6,60	54	32
8	21	53.9	53,4	52,1	53,13	16.3	22,3	17,3	18,63	23,0	12,1	6,5	6.1	6,1	6,23	47	30
9	22	51,7	50,1	49,1	50,30	17,4	22,7	16,6	18,90	25,5	9,1	6.3	4.7	9,0	6,67	43	23
10	23	49,7	49,4	49,8	49,63	11,4	19.8	14,1	15.10	21,3	10,0	7,8	7,8	6.7	7,43	78	46
11	24	50,5	49,7	48,8	49,67	12,7	21,0	15,0	16,23	23,5	7.3	6.0	6,3	8,0	6.77	55	34
12	25	47,9	45,7	43,8	45,80	16,1	22,0	14,6	17,57	23,5	9,0	7,7	6,4	7,0	7,03	57	32
13	26	42,0	42,5	44,0	42,83	13,8	18.0	10,4	14,07	22,0	6,1	6,9	7,2	8.0	7,37	59	47
14	27	44,2	43,6	42,2	43,33	8,7	15,8	13,1	12.53	19,1	8,5	7.9	7,0	7,5	7,47	95	53
15	28	40,2	38,6	39,4	39,40	12.6	18,5	12,2	14,43	19,9	8,3	7,5	6,4	8,6	7,50	69	41
16	29	40,0	41.8	44,2	42,00	9,5	12,9	8,0	10,13	14,1	6,4	7.0	6,1	5,8	6,30	79	55
17	30	46,1	46,9	48.9	47.30	6,0	7,9	4.9	6,27	9,6	2,6	5.3	3,2	4,0	4,17	76	40
18	31	50,6	50,0	49,8	50,13	3,0	10,0	7,6	6,87	12,4	— 0,3	3,6	3,1	4,7	3.80	62	35
Среднія. Moyennes.		46,94	46,69	46,59	46,74	6,68	11,89	8.10	8,89	14,10	3.08	5.17	4,58	5,41	5.05	69,4	44,

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW	W.	WNW.	NW.	NNV…
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	11	5	8	9	7	—	—	1	6	1	10	4	6	1	5	3	16
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	1.8	4.1	3.9	4.0	—	—	2.0	4.8	3,0	5.0	4,2	4,5	2,0	3,6	4,0	6,4

Mai 1913.

…лаж-хъ. …ve. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7h a	1h p	9h p	Облачность. Nébulosité. 7h a	1h p	9h p	Среднее	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers.
58,3	NNW6	NNW10	NNE2	⊙^{0}10Ci,CiCu	⊙6Cu,FrCu	0	5.3	—	2,3	1	
62,0	WNW1	NNW5	N1	⊙^{0}9ACu	⊙^{0}9Cu.FrCu	3	7,0	—	1,5	2	⊔ n, 1: ⊔ 3.
60,3	NNW3	NNW5	ENE2	⊙5SCu	⊙4CiS	1	3,3	—	1,5	3	⊔ n, 1: ⊔ p. 3.
64,0	WSW3	WNW3	0	⊙^{0}10AS	10Cu,FrCu	10	10,0	—	1,6	4	
94,7	ENE7	NE8	NNE5	10N	10N	10	10,0	1,9	-0,2	5	✳ 1, a: ✳^{0}2, p. 3: ≡ 3: ⊞ a, p.
78,3	NE3	NE5	N1	10N.FrN	10AS,FrN	10N	10,0	—	1,0	6	✳^{0} n: ✳^{0} a.
87,7	NE4	ENE6	NNE5	10AS,FrN	10N	10	10,0	9,5	0,8	7	● ✳ a, 2, p, 3: ⊞ p, 3.
76,0	NNE6	N5	0	10FrN	10FrN,N	10	10,0	—	1,3	8	●^{0} p.
45.0	NE1	ENE9	NE1	⊙3CiS	⊙3Ci	5Ci	3,7	—	3,1	9	⌓^{0} 3: ᗯ 3.
46,3	0	NE5	0	⊙2^{0}Ci	⊙2Ci,FrCu	0	1.3	—	3,8	10	⌓ n, 1: ⌓^{0} p, 3.
49,0	ENE1	ENE2	ENE1	⊙1FrS	⊙^{0}5Cu.FrCu	2	2,7	—	2,3	11	
51,3	0	WSW4	SW1	⊙^{0}7^{0}Ci,CiS	10Cu,FrCu	9	8,7	--	4,0	12	⌓^{2} n, 1; ∞ 1, a: ⊕^{0} a.
58,3	NNW9	NE4	0	10N	⊙2Cu,FrCu	7	6,3	0,2	1,9	13	
79,7	NNE5	NNW8	NNW6	9FrN,N	10N	9	9,3	0,0	1,2	14	✳ n, 1: ✳^{0} a, p: ⌓ 3.
69,3	NNW5	NW7	W2	10N,FrN	8NCf,Cu	2	6,7	—	1,8	15	✳ n: ✳ ✢ p.
53,3	WSW4	WSW9	SSW10	⊙^{0}7SCu	10S	5	7,3	—	4,8	16	
54,3	SW6	WSW4	SW5	⊙2Ci	⊙^{0}5Cu,FrCu	5ACu	4.0	—	4,4	17	
46,0	SW5	SSW8	SSW1	⊙0	⊙5Cu,FrCu	1ACu	2,0	—	4,9	18	⌓ 3
52,7	0	SSE6	S3	⊙0FrCu	⊙7Cu,FrCu	10^0	5,7	0,0	5,0	19	∞ 1, a: ●^{0} 3.
47,7	SSW5	SSE9	SSE4	⊙^{0}6SCu	⊙^{0}4^{0}Ci	4CiS,Ci	4,7	—	6.2	20	●^{0} n; ⊕^{0} p: ∞ 3.
39,7	SSW7	SSW8	SSW3	⊙^{0}5Ci,CiS	⊙6CiS, Ci	3ACu,CiS	4,7	—	7,1	21	⊕^{0} a; ⌓ 3: ∞ p, 3.
43,3	SSW2	0	NNE4	⊙^{0}10Ci,CiS	⊙5Cu,FrCu	2	5,7	—	4,6	22	
60,0	NNE3	NE4	NNE3	7ACu,SCu	⊙3Cu,FrCu	0	3,3	—	3,9	23	
50,7	0	0	SSE2	⊙0	4Cu,FrCu	3	2,3	—	3,4	24	∞^{2} ⌓ 3.
48,3	SSE3	SSE5	SE2	4Cu,ACu	5Cu,FrCu	2FrCu	3,7	—	4,5	25	⌓ ∞ n, 1.
63,7	0	WNW7	NNW4	⊙2Ci	9CuN,Cu	7	6,0	2,0	2,4	26	⌓ n, 1: ∞^{2} a.
71,7	N1	N1	SSW1	10N	⊙^{0}7Cu,CiS	8SCu	8,3	0,4	2,2	27	● n, 1: ⊕^{0} p.
64,0	WSW3	SSW5	WNW2	7S,FrS	9AS,N	10CiS,FrN	8,7	3.2	2,9	28	⩤ ●^{2} p.
68.7	WNW5	NW4	NNW6	2Cu,FrCu	9Cu.FrCu	9SCu	6,7	0,4	2,1	29	⌓^{2} n, 1: ● p.
59,0	NNW7	NNW10	NNW1	⊙^{0}4SCu	10SCu	10AS,SCu	8,0	—	2,9	30	
52,3	NNW5	NNW12	NW1	⊙3SCu	⊙5FrCu	2	3,3	0,3	3,3	31	
59,9	3,5	5,7	2,5	6,0	6,8	5,5	6,1	17,9 / —	92,5 / 2,98		Сумма. / Среднее.

…мпература. …mpérature				Барометръ. Pression.				Относительн. влажность. Hum. rel.		Осадки. Précipit.		Число дней съ: Nombres de jours avec:									Температура.	
	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Minimum.	День. Date	Maximum. въ 24 ч.	День. Date.	Осадками.	✳	▲	△	≡	⩤ и Т	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Maximum ≦ 0°	Minimum ≦ 0°
7	22	−2,0	2,3	753,9	21	736,3	5	23	22	9,5	7	8	3	—	—	1	1	—	1	9	1	5

Май 1913.

Число. Date.		Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темп[ература] Température					
								0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
18	1	4,7	18,5	1,4	8,20	21,1	—2,3	4,1	11,1	1,8	5,67	4.1	8,9
19	2	1,8	13.5	1.7	5,67	20,7	—5,2	2,1	9,8	1 7	4,53	2,7	8,3
20	3	2,7	15.4	0,5	6,20	21.6	—5.3	2.4	11,0	1,5	4.97	2.6	9,1
21	4	2,0	8,5	3,5	4,67	19,1	—3,6	2,4	8,5	5,3	5,40	2,7	7,6
22	5	1,5	0,8	0.5	0,93	5,0	—0,8	2,2	1,6	1,2	1,67	3.7	3,2
23	6	2,2	6,4	2,5	3,70	12,1	—0,5	1,8	4,7	3,3	3,27	2,6	4,7
24	7	3,1	4,2	0,1	2,47	7.6	—3,8	2,2	3,4	1,3	2,20	2,6	4,1
25	8	4,0	10,4	0,5	4,97	14,2	—0,7	2,9	7,7	2.6	4,40	2,8	6.6
26	9	6,8	19,2	5,9	10,63	25,6	—3,9	6,1	17,1	6.9	10,03	4,6	11,8
27	10	9,4	20.5	6.6	12,17	27,1	—0,5	7,5	19,1	7,8	11,47	6,9	14,2
28	11	9,7	16.6	8,0	11,43	30,1	0,0	9,2	16,1	8,9	11,40	7.7	13.5
29	12	11,8	19,1	9,0	13,30	34,7	0,7	10,4	18,3	10,3	13.00	8,5	15.3
30	13	5,1	18,5	4,0	9,20	24,2	2,2	5,3	16,0	5,2	8,83	6,8	12,7
1	14	4,5	7,0	2,0	4,50	18,5	0,1	4,0	6,1	3,3	4,47	5,4	6,5
2	15	3.5	15,6	1,5	6,87	22,1	—2,6	3,9	12,7	2,9	6,50	4,4	9,1
3	16	8.2	9,7	5,5	7,80	18,7	—0,9	6,8	10.1	7,3	8,07	5,8	8.9
4	17	11,0	20.9	9,5	13.80	29,4	—0,5	9,3	18,6	10.8	12,90	7.4	14,1
5	18	14,1	19,6	7,3	13.67	28,4	2,0	11,7	19,5	8.6	13,27	9.3	15.6
6	19	16,5	24,0	13,2	17,90	30,4	2,0	13,5	22,2	14,2	16,63	10,9	17,3
7	20	18,0	27,0	11,7	18,90	31,6	8,4	14,9	25.2	13,1	17.73	12,5	19,9
8	21	18.0	28,1	11,1	19,07	31,5	7,0	16.3	26,7	13,9	18.97	13,4	20,5
9	22	19,5	28,5	13.6	20,53	35,8	6,5	17,9	26,0	15,6	19,83	14.3	25,0
10	23	13.4	31,1	10,9	18,47	33,5	9,1	13,2	25,5	13,2	17,30	13,2	20,9
11	24	18,2	33,1	12,0	21,10	34,7	4,7	16,0	26.4	13,5	18,63	13,6	21.3
12	25	20.0	34,5	12.2	22,23	34.5	6,6	17,7	27,4	13,6	19,57	14,8	22,0
13	26	18,8	19,1	10,3	16.07	33,6	5,3	16,7	20,2	11,9	16.27	14,1	18.9
14	27	10,2	29,1	12,8	17,37	33,0	8.0	10,0	23,1	13,7	15.60	11,2	18.9
15	28	16.0	21,0	11,9	16.30	33.0	7,2	15,6	22,5	12,5	16,87	13,2	19,8
16	29	14,5	19,2	8,9	14,20	26.0	3,8	14,1	19,7	9,7	14,50	12,3	16.9
17	30	9,0	14,0	5,9	9,63	23,5	1,9	9,5	14,2	6.9	10,20	9,5	13.0
18	31	7,5	22,1	5,8	11,80	29.0	—2,3	5,9	19,3	6,8	10.67	7,0	14,8
Среднія. Moyennes.		9,86	18,55	6,78	11,73	25,49	1.37	8,89	16,44	8,04	11,12	8,08	13,66

Примѣчанія. 23-го числа нов. стиля разбитъ максимальный термометръ № 10176 Ф. О. М. (44112 Гл. Ф. О.) на поверхности почвы: вновь положенъ термометръ № 7162; поправки его отъ—10.0 до +40.0=0.0 (по опредѣл. Гл. Ф. О. въ августѣ 1902 г.).

Mai 1913.

атура почвы на глубинѣ:
u sol à la profondeur de:

антиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100	150	200	Число. Date.
										сантиметровъ.			
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
4,6	5,87	7,0	7,2	7,8	7,33	8,3	8,0	8,0	8,10	7,3	6,0	5,2	1
4,2	5,07	6,2	6,3	7,1	6,53	7,8	7,5	7,4	7,57	7,0	6,0	5,3	2
4,2	5,30	5,6	6,2	7,1	6,30	7,2	6,9	7,1	7,07	6,9	6,1	5,4	3
6,2	5,50	5,6	5,9	6,6	6,03	7,0	6,7	6,8	6,83	6,6	6,1	5,4	4
2,6	3,17	6,0	5,5	5,0	5,50	6,8	6,6	6,4	6,60	6,4	6,0	5,4	5
4,4	3,90	4,5	4,6	5,1	4,73	6,0	5,7	5,8	5,83	6,2	5,9	5,4	6
2,6	3,10	4,3	4,5	4.5	4,43	5,7	5,5	5,5	5,57	6,0	5,8	5,5	7
4,2	4.53	4.1	4.3	5,1	4,50	5,2	5,2	5,3	5,23	5,7	5,7	5,4	8
8,2	8,20	4,3	5,9	7,6	5.93	5,4	5,3	6,0	5,57	5,5	5,6	5,4	9
9,2	10,10	6,3	7,7	8,9	7,63	6,5	6,4	7,0	6.63	5,5	5,5	5,4	10
10,1	10,43	7,5	8,5	9,7	8,57	7,4	7,4	7,7	7,50	5,9	5,5	5,4	11
10,9	11,57	8,2	9 6	10,2	9,33	8,0	8,0	8,3	8,10	6,2	5,5	5,4	12
7,8	9,10	8,9	9,3	9,8	9,33	8,4	8,4	8,6	8,47	6,5	5,7	5,4	13
5,6	5,83	8,2	7,8	7,9	7,97	8,5	8,2	8,1	8.27	6,8	5,8	5,4	14
5,6	6,37	6,7	7,1	7,7	7,17	7,8	7,6	7,6	7,67	6,8	5,9	5,5	15
7,9	7,53	6,7	7,2	7,8	7.23	7,6	7,4	7,4	7,47	6,7	6,1	5,6	16
10,9	10.80	6,8	8,3	9,8	8.30	7,4	7.4	7,9	7.57	6,7	6,1	5,7	17
10,3	11,73	8,5	9,8	10,8	9,70	8,2	8,2	8,6	8,33	6,7	6,1	5,7	18
13,9	14,03	9,4	10,8	12,2	10,80	8,8	8,9	9,5	9,07	7,0	6,2	5,6	19
14,5	15,63	11,2	12,5	13,6	12,43	9,8	9 8	10,4	10,00	7,3	6,3	5.9	20
14,9	16,27	12,1	13,4	14,2	13,23	10 6	10,7	11,1	10,80	7,7	6,5	5,9	21
16,5	18,60	12,7	14,0	15,2	13,97	11,3	11,3	11,8	11,47	8,2	6,7	6,1	22
15,3	16,47	13,4	14,4	15,4	14,40	12,0	11,9	12,4	12,10	8,6	7,0	6,3	23
15,5	16,80	13,2	14,4	15,5	14,37	12,4	12,3	12,6	12,43	9,1	7,2	6,4	24
15,7	17,50	13,8	15,0	15,9	14,90	12,8	12,6	13,0	12,80	9,4	7,5	6,5	25
13,6	15.53	13,8	14,8	14,6	14,40	13,0	12,8	12,9	12,90	9,7	7,8	6,7	26
15,0	15,03	13,0	13,6	15.0	13,87	12,6	12,5	12,8	12,63	9,9	8,0	6,9	27
14,3	15,77	13,1	14,3	14,8	14,07	12,8	12,6	12,8	12,73	10,1	8,2	7,1	28
12,1	13,77	13,0	13,6	13,9	13,50	12,8	12,5	12,6	12,63	10,2	8,4	7,2	29
9,4	10,63	12,0	12.1	12,0	12,03	12,4	12,0	11,9	12,10	10,3	8,5	7,3	30
10,3	10,70	10.5	11,1	12,5	11,37	11,5	11,2	11.5	11,40	10,2	8,7	7,5	31
9,69	10,48	8,92	9,67	10,43	9,67	9,10	8,95	9,19	9,08	7,52	6,53	5,91	Среднія.

Май 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по больш. термографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана.

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Число. Date.													
1	— 0,8	— 0,9	— 0,9	— 0,9	— 1,0	— 1,2	— 0,9	0,5	1,5	1,6	2,5	2,5	3,
2	— 3,5	— 4,0	— 4,1	— 5,2	— 5,6	— 5,8	— 4,2	— 1,9	— 0,7	— 0,7	— 1,2	1,7	2,
3	— 2,9	— 3,7	— 4,4	— 4,4	— 4,6	— 5,1	— 4,4	— 2,1	— 1,3	— 0,7	0,1	0,9	1,
4	— 2,2	— 2,5	— 2,7	— 2,9	— 3,0	— 2,6	— 1,7	— 0,3	1,1	3,3	4,2	4,8	5
5	2,9	2,3	2,0	1,7	0,8	0,1	0,1	0,0	— 0,5	— 0,6	— 0,7	— 0,4	— 0
6	0,2	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,3	1,8	2,2	2
7	1,7	0,2	0,9	0,4	— 0,3	0,2	0,4	1,1	2,7	3,7	4,0	4,1	3
8	0,8	1,1	1,0	1,5	1,4	1,4	1,7	2,1	2,2	2,5	3,2	4,0	5
9	1,5	1,1	0,7	1,2	1,1	1,5	1,9	4,9	8,3	9,8	10,4	11,4	12
10	4,5	3,3	2,9	2,3	1,7	2,3	3,4	7,1	9,8	12,3	13,0	13,8	14
11	5,5	4,7	3,9	3,8	3,1	3,5	5,3	7,1	8,9	11,6	14,7	14,0	14
12	5,6	4,8	4,1	3,4	3,2	2,6	5,4	9,0	12,0	14,2	15,2	16,0	16
13	11,0	8,7	6,7	5,3	4,2	3,2	2,5	1,7	1,7	4,1	5,3	6,0	6
14	2,1	1,4	0,7	1,1	1,1	1,0	1,3	0,7	1,6	2,0	2,0	2,3	2
15	0,7	0,3	0,2	— 0,7	— 1,2	— 1,1	— 0,6	0,2	1,3	2,5	3,1	4,2	5
16	1,0	1,4	1,5	1,9	2,2	2,6	3,6	5,5	7,9	8,9	9,8	8,1	9
17	6,6	6,2	5,7	5,1	4,4	4,9	7,1	8,4	10,6	12,1	13,8	14,2	15
18	9,6	9,0	8,5	7,2	6,7	6,4	7,8	10,4	12,3	13,9	15,5	14,8	14
19	6,7	5,7	5,2	5,2	5,5	6,6	10,0	12,6	14,4	16,0	18,2	18,9	19
20	15,0	14,0	14,0	14,2	13,1	13,2	13,5	14,8	16,2	18,2	19,4	19,9	20
21	14,7	14,2	13,7	13,3	12,8	13,4	14,3	16,0	17,8	19,7	20,4	20,8	21
22	14,7	12,8	12,4	12,1	9,5	9,8	11,9	17,6	19,0	20,9	21,7	22,3	22
23	12,8	11,5	10,6	10,1	10,6	11,1	11,8	11,5	13,0	15,3	17,5	18,9	19,
24	10,1	8,7	7,7	7,4	7,6	8,2	11,4	13,0	15,8	17,3	18,7	20,3	20
25	10,6	10,6	10,5	10,2	9,6	9,2	13,7	16,2	18,0	18,4	20,3	20,2	21
26	10,9	9,9	8,2	6,8	6,2	8,2	9,1	13,7	15,9	17,1	18,2	19,4	20,
27	9,1	9,1	9,2	9,0	8,8	8,6	8,6	8,7	9,1	10,5	12,9	13,6	14,
28	10,2	10,0	9,6	9,1	9,0	9,3	10,6	13,0	14,3	16,1	17,1	17,2	18,
29	9,6	8,8	8,9	7,8	7,2	7,4	8,1	9,8	11,0	11,2	11,9	11,5	12,
30	4,3	3,4	3,0	3,8	4,7	4,8	5,4	5,9	7,1	7,7	7,9	7,7	9,
31	2,5	3,0	2,0	0,8	0,0	0,1	2,0	3,0	5,9	7,1	8,1	9,3	9,
Сумма.	175,5	155,6	142,3	131,2	119,3	124,3	159,6	210,7	257,7	298,7	331,4	344,6	364,
Среднее. Moyennes.	5,66	5,02	4,59	4,23	3,85	4,01	5,15	6,80	8,31	9,64	10,69	11,12	11,7

Mai 1913.

Températures de horaires daprès le thermographe Richard.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
3,5	4,0	4,0	3,5	3,5	2,8	1,4	0,3	— 1,0	— 2,0	— 2,3	— 3,5	21,4	0,89
2,9	3,5	3,5	3,2	3,2	3,0	2,5	1,0	— 1,0	— 1,7	— 2,4	— 2,9	— 11,1	— 0,46
2,8	3,7	4,1	3,4	3,3	2,9	1,7	— 0,2	— 1,3	— 2,1	— 2,1	— 2,2	— 14,2	— 0,59
5,5	5,7	6,8	6,5	5,9	5,5	5,0	4,4	4,0	3,1	3,0	2,9	58,5	2,44
),1	0,2	0,1	— 0,1	— 0,1	— 0,2	— 0,4	— 0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	5,9	0,25
2,9	3,1	3,7	4,0	4,6	4,4	4,4	3,9	3,2	3,1	2,9	1,7	53,6	2,23
2,5	2,2	1,9	1,8	1,4	1,2	1,0	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	36,4	1,52
5,3	6,2	6,4	6,6	6,2	5,7	5,1	3,9	2,7	1,7	1,4	1,5	79,5	3,31
2,5	13,0	13,1	13,4	13,6	13,5	12,6	10,0	7,6	6,2	5,4	4,5	188,5	7,85
4,8	15,0	15,3	15,2	15,2	14,9	14,0	12,5	8,9	7,7	6,6	5,5	231,2	9,63
4,8	16,2	15,7	16,0	15,7	15,9	14,8	12,9	10,0	8,3	6,7	5,6	247,6	10,32
3,6	16,5	16,6	16,4	16,3	16,2	15,2	13,7	12,6	12,6	11,7	11,0	279,3	11,64
7,5	7,9	8,4	8,5	7,8	7,6	6,6	4,3	3,0	2,2	2,0	2,1	128,5	5,35
2,3	3,3	4,5	4,9	5,0	5,1	4,5	3,0	1,4	1,4	0,8	0,7	54,9	2,29
5,7	5,0	6,1	5,7	5,5	4,6	2,4	1,7	0,7	0,8	0,7	1,0	53,5	2,23
3,8	10,8	11,3	12,9	13,4	13,2	12,4	11,5	9,4	8,3	7,3	6,6	185,6	7,73
5,4	16,6	17,1	15,2	14,8	13,4	14,2	11,9	12,0	11,5	10,8	9,6	268,6	11,19
5,1	16,2	16,4	16,8	16,4	15,4	14,7	13,1	10,8	10,0	8,8	6,7	289,3	12,05
0,4	20,6	21,5	21,2	21,2	20,4	18,8	17,3	15,9	16,1	15,9	15,0	357,8	14,91
0,4	20,6	21,5	21,6	20,8	21,5	20,1	18,1	15,2	15,2	14,3	14,7	415,0	17,29
1,9	22,1	22,4	22,7	22,4	22,2	20,9	19,2	17,4	15,7	15,9	14,7	435,6	18,15
2,7	23,0	23,5	23,9	23,3	22,8	21,2	18,0	16,2	14,2	13,2	12,8	428,5	17,85
0,3	20,8	20,9	20,8	20,4	19,9	18,7	16,4	13,8	12,5	11,3	10,1	368,7	15,36
1,8	22,2	21,5	21,9	21,7	19,9	18,8	16,8	14,7	12,9	12,1	10,6	371,5	15,48
2,0	22,3	22,0	21,5	21,2	20,4	20,0	17,0	14,2	13,2	12,5	10,9	395,7	16,49
7,5	13,8	13,3	14,0	12,8	12,5	11,5	11,2	10,4	9,8	9,4	9,1	299,2	12,47
5,8	16,3	17,0	17,3	18,3	17,7	16,2	14,2	13,1	11,9	10,9	10,2	300,8	12,53
3,5	14,5	17,3	14,7	15,6	11,8	12,2	12,4	12,1	11,2	10,6	9,6	314,6	13,11
2,7	12,1	12,1	10,2	10,7	11,0	10,6	8,8	8,2	8,0	5,8	4,3	232,9	9,70
3,0	7,3	7,9	7,6	7,5	7,0	6,5	6,0	4,9	4,2	3,2	2,5	144,0	6,00
1,2	12,0	12,3	12,6	12,9	12,4	11,9	9,9	7,7	6,9	6,3	6,4	171,5	7,15
2,2	376,7	388,2	383,9	380,5	364,6	339,5	293,7	247,5	223,6	203,4	182,7	6392,8	266,36
01	12.15	12,52	12,38	12,27	11.76	10,95	9,47	7,98	7,21	6,56	5,89	206,22	8,59

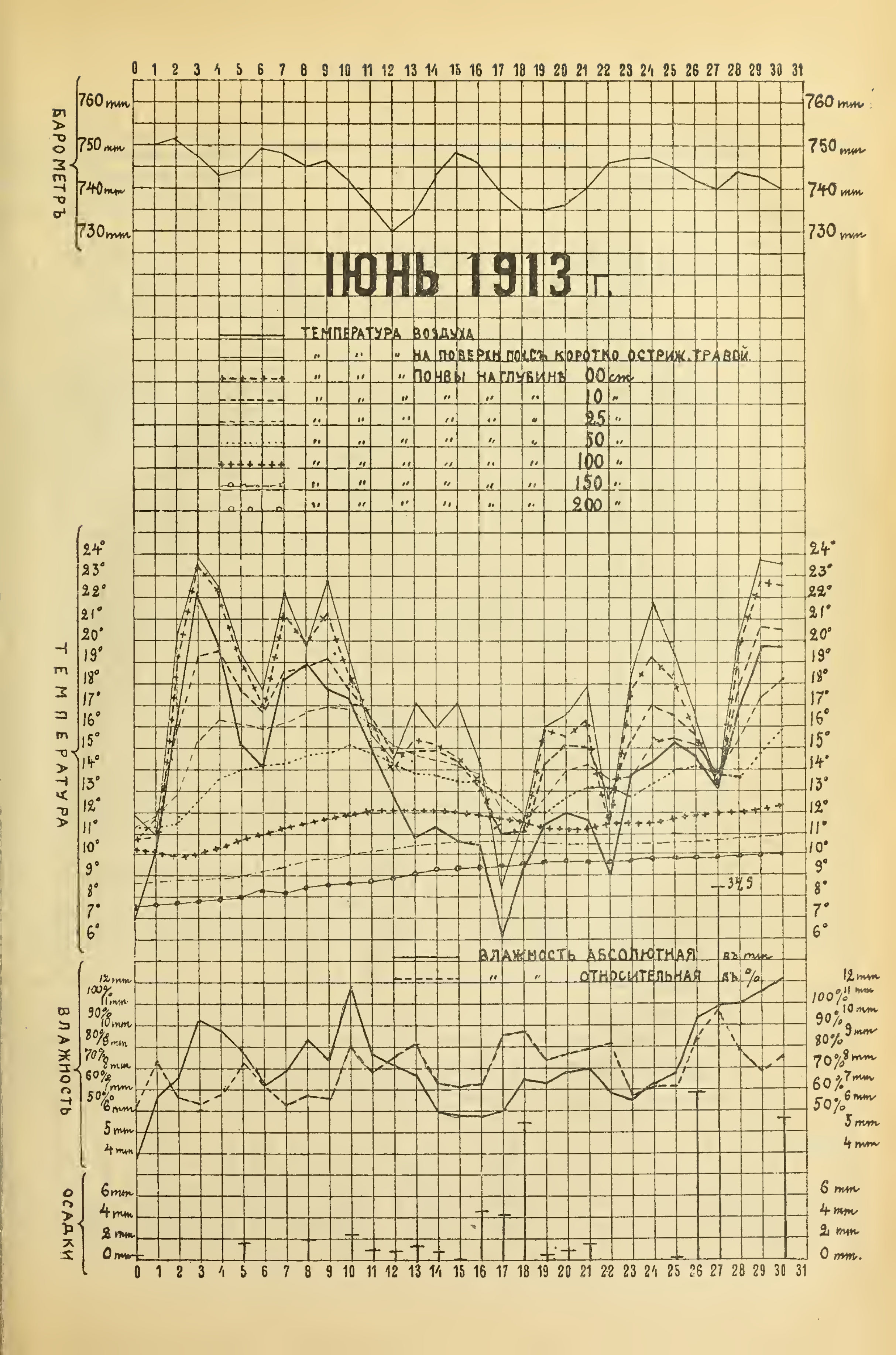
Относительная влажность по б. гигрографу Ришара. Humidité rélative.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	63	63	63	63	67	71	72	70	59	60	57	55	53	50	48	47	47	49	51	54	59	63	69	74	83	1437	59,9
2	83	89	83	100	100	100	100	76	70	55	51	49	49	48	45	44	44	45	44	45	53	68	70	75	77	1583	66,0
3	77	82	87	93	95	96	94	74	63	54	49	46	43	40	39	37	40	41	43	49	57	62	65	64	68	1485	61,9
4	68	69	72	73	75	74	72	69	65	61	60	57	55	52	34	52	53	54	58	63	69	75	86	88	83	1562	65,1
5	83	87	88	92	98	98	98	98	99	100	100	100	100	96	92	90	89	89	90	94	95	94	94	96	96	2266	94,4
6	96	94	94	94	93	93	91	89	82	80	78	77	75	73	73	69	65	62	63	61	66	71	72	70	69	1868	77,8
7	69	73	69	71	74	74	73	73	68	63	61	58	70	87	94	95	95	95	97	97	97	98	93	98	98	1961	81,7
8	98	97	96	93	90	90	89	85	80	83	78	74	71	69	64	62	52	55	55	60	65	77	82	82	81	1839	76,6
9	81	78	74	67	64	61	60	53	45	37	31	32	30	30	30	31	30	31	33	35	46	59	60	68	69	1160	48,3
10	69	73	76	80	79	75	69	59	51	36	31	30	29	28	28	27	27	27	29	31	36	52	59	64	70	1165	48,5
11	70	73	77	77	81	77	72	65	58	54	41	41	35	34	32	30	30	30	30	32	38	48	57	81	81	1269	52,9
12	81	89	95	95	94	95	88	70	59	45	56	35	35	36	37	35	35	34	37	41	45	48	48	53	59	1355	56,5
13	59	75	81	81	81	76	76	78	70	55	47	43	38	36	33	32	32	32	34	38	49	61	61	64	65	1335	55,6
14	65	70	79	81	85	86	84	92	79	72	82	74	74	74	64	60	56	50	47	50	59	78	90	97	100	1765	73,5
15	100	100	100	100	98	94	90	83	73	59	47	43	33	37	49	45	48	47	56	64	91	92	91	91	92	1727	72,0
16	92	92	91	87	85	81	74	62	51	45	44	58	56	53	41	40	35	36	38	40	41	51	54	57	57	1390	57,9
17	57	59	59	61	63	62	62	60	58	55	44	41	39	38	35	40	51	51	63	55	65	65	64	62	62	1314	54,8
18	62	62	63	67	69	72	68	58	50	44	36	36	35	34	31	32	32	32	36	39	44	53	58	61	80	1183	49,3
19	80	89	93	93	92	91	80	61	58	54	46	43	42	40	38	37	36	36	38	48	53	60	62	65	71	1431	59,6
20	71	85	75	70	66	65	63	57	53	41	37	33	33	30	29	31	33	33	33	38	45	57	60	60	55	1190	49,6
21	55	54	55	56	56	54	50	46	43	36	35	34	34	34	32	32	30	30	33	36	41	45	52	51	57	1025	42,7
22	57	74	84	85	94	92	77	44	36	31	27	29	30	30	28	26	25	28	24	34	49	67	79	79	79	1240	51,7
23	79	83	88	88	84	80	74	75	69	61	53	50	48	47	45	41	40	39	40	42	49	58	61	64	67	1452	60,5
24	67	71	71	69	67	65	60	55	53	54	44	37	33	33	33	35	33	32	37	41	49	65	69	77	86	1259	52,5
25	86	83	83	83	85	90	79	59	47	42	36	35	32	30	28	27	27	28	28	34	46	58	64	63	66	1263	52,6
26	66	70	88	96	96	89	78	58	55	52	47	48	43	50	69	78	81	84	84	86	85	88	89	89	88	1780	74,2
27	88	89	89	93	95	94	93	93	93	86	68	62	57	56	42	45	44	42	42	52	65	67	75	83	84	1711	71,3
28	84	85	87	87	86	80	75	67	59	52	47	43	41	41	71	55	76	69	93	93	86	80	70	91	95	1724	71,8
29	95	97	97	96	96	90	83	76	67	59	58	57	55	56	63	62	80	79	59	59	68	67	65	70	79	1746	72,8
30	79	87	91	91	85	86	81	75	65	44	42	46	40	40	40	40	40	40	41	44	49	59	69	75	77	1448	60,3
31	77	75	99	84	87	87	73	65	45	41	41	36	35	34	33	31	31	32	34	40	53	60	66	71	74	1328	55,3
Сумма	2357	2467	2547	2566	2580	2538	2398	2145	1923	1711	1554	1505	1443	1436	1420	1408	1437	1432	1490	1595	1816	2046	2159	2285	2368	46261	1927,6
Среднее.	76,0	79,6	82,2	82,8	83,2	81,9	77,4	69,2	62,0	55,2	50,1	48,5	46,6	46,3	45,8	45,4	46,4	46,2	48,1	51,5	58,6	66,0	69,6	73,3	76,4	1492,1	62,2

Число по нов. ст.	Часы по истинному времени. 2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	Сумма A.	Длина дня B.	A/B-в. %
1						0.7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	0,25				11,0	15,3	90
2					0,3	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,4	0,5	0,4	0,15	0,05	—				6,1	15,4	50
3					0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,9	0,9	0,3				11,2	15,4	91
4					—	—	—	0,8	0,9	0,3	—	—	0,3	0,85	0,3	—	—				3.4	15,5	27
5					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	15,6	—
6					—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	—	—				0,4	15,6	3
7				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	15,7	—
8				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	15,8	—
9				0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,2				12,2	15,8	96
10				0,4	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3				12,7	15,9	99
11				0,4	1,0	0,95	1,0	1.0	—	0.2	0,4	0,7	0,95	1.0	0,8	1,0	0,4				9,8	16,0	76
12				0,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	—	—	—	—	0,1	0,1				5.9	16,0	46
13				—	—	0,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,5				9,5	16,1	73
14				—	—	0,0	—	—	—	—	—	—	0 7	1,0	1,0	1,0	0,3				4,0	16,2	31
15				—	—	—	0,8	0,5	0,4	0,9	0,6	0,3	0,7	0,6	0,1	0.3	—				5,2	16,2	40
16				—	0,1	0,9	1,0	0,5	—	0.2	0,1	—	—	—	0,5	0,8	—				4,1	16,3	31
17				0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0.9	0,8	0,9	1,0	0.9	0.4	0,8	0,4				11,4	16,3	86
18				0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0.95	0,9	0,8	0,2				12.0	16,4	90
19				0,4	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9	0.9	1,0	0,6	0,1				11,3	16,5	84
20				—	0,2	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,5	0,4				10,4	16,5	78
21				0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	—				12,2	16,6	89
22				—	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9	0.6	1,0	0.9	0,9	—				10,9	16,6	80
23				—	—	0,2	0,1	1,0	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	0,8				10,1	16,7	74
24				0,4	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0.2	—				11,2	16,7	82
25				0.5	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8				12,8	16,8	93
26				0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1.0	0,5	0,3	—	—	0,2	—	—	—				6,8	16,8	50
27				—	—	—	0,3	1,0	0,7	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0	0,7	0,9	0,3				8,1	16,9	59
28				0,7	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,0	0,1	0,15	0.7	—	—				8,2	16,9	59
29				0,95	1,0	1,0	1,0	0,7	0,6	0,0	0,4	0,5	0,7	—	—	0,1	0,5				7,5	17,0	54
30				—	0,1	0,9	0,3	0,1	—	0,2	0,4	—	—	0,1	0,15	0,1	—				2,3	17.0	17
31				—	—	1,0	1,0	0.9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0.8				11,7	17,1	84
Сумма				5,7	14.5	20,0	21,7	23,2	21,2	19,6	18,9	17,5	19,3	19,6	17,9	16,7	6,6				242,4	503.6	—
Среднее																					7,82	16,24	60

Май 1913. Mai.

Число. Date.		Актинометръ Араго. Actinomètre Arago.				Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson.			
		Разности.							
Старый стиль.	Новый стиль.	$9^h 30^m_a$	$12^h 00^m_a$	$2^h 30^m_p$	Сумма разностей.	Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калорiи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
18	1	9,6	9,7	9,2	28,5	9	$9^h36^m_a$	1,20	Слабый ореолъ.
19	2	6,3	3,8	3,3	13,4	„	10^h36„	1,23	
20	3	8,9	6,1	3,3	18,3	„	12^h06„	1,19	Ореолъ, бѣлесоватое небо.
21	4	6,2	4,2	2,9	13,3	„	$1^h36^m_p$	1,20	Слабыя Cir.
22	5	1,8	1,6	1,4	4,8	„	2^h36„	1,11	тоже.
23	6	2,2	3,1	3,3	8,6	10	$9^h36^m_a$	1,03	Ореолъ.
24	7	2,7	1,6	1,3	5,6	„	12^h00„	1,10	Ореолъ.
35	8	3,1	3,9	3,5	10,5	„	$2^h30^m_p$	1,09	Слабый ореолъ.
26	9	8,7	8,5	8,0	25,2	13	$9^h30^m_a$	1,20	Ореола нѣтъ.
27	10	8,0	8,5	8,0	24,5	„	12^h00„	1,26	тоже.
28	11	8,7	4,1	5,3	18,1	„	$2^h30^m_p$	1,21	тоже.
29	12	6,7	10,6	2,3	19,6	17	$1^h19^m_p$	1,07	Слабый ореолъ.
30	13	8,1	9,0	9,1	26,2	18	$9^h32^m_a$	1,05	тоже.
1	14	2,0	1,3	7,4	10,7	20	$11^h59^m_a$	1,09	Ореолъ.
2	15	4,4	6,4	6,9	17,7	21	$11^h59^m_a$	1,14	Слабый ореолъ.
3	16	4,3	5,1	2,3	11,7	23	$9^h29^m_a$	0,93	Ореолъ.
4	17	7,9	5,4	8,0	21,3		11^h24„	1,05	
5	18	8,4	6,2	6,3	20,9		11^h59„	1,00	Ореолъ.
6	19	7,4	6,7	6,0	20,1	24	$9^h29^m_a$	1,10	
7	20	7,7	7,7	7,2	22,6		11^h59„	1,15	
8	21	7,9	8,1	8,2	24,2				
9	22	8,0	5,6	3,3	16,9				
10	23	8,0	8,3	8,2	24,5				
11	24	8,7	9,1	8,2	26,0				
12	25	3,7	9,0	8,0	20.7				
13	26	5,0	5,6	2,7	13,3				
14	27	6,3	5.7	9,4	21,4				
15	28	6,0	3,7	4,3	14,0				
16	29	3,8	4,5	6,9	15,2				
17	30	5,3	9,6	3,9	18,8				
18	31	7.3	8,3	5,[illegible]	21,0				
Сумма.		193,1	191,0	173,5	557,6				
Средн.		6,23	6,16	5,60	17,99				


ІЮНЬ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " " НА ПОВЕРХН.ПОЧ.СЪ КОРОТКО ОСТРИЖ.ТРАВОЙ.
" " " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm
" " " " " " 10 "
" " " " " " 25 "
" " " " " " 50 "
" " " " " " 100 "
" " " " " " 150 "
" " " " " " 200 "
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
ВЛАЖНОСТЬ
ОСАДКИ
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Іюнь 1913.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm. 7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air. 7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	Maximum.	Minimum.	Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau. 7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	Относитель[ная влаж]ность въ про[центахъ] Humidité 7^h_a	1^h_p
19	1	749,9	749,2	750,0	749.70	7,8	12,6	9,8	10,07	16.0	6,3	6,9	6,6	6,3	6,60	88	61
20	2	52,7	51,2	49,2	51,03	10.7	19.3	17,9	15,97	22,2	3.5	6,2	6,5	9,8	7,50	64	39
21	3	49,3	48,3	45,9	47,83	18,4	26,8	21,4	22,20	27.7	13,3	10.3	10,4	9,9	10,20	65	40
22	4	43.8	42,4	42,7	42,97	18,1	24.8	16,2	19,70	25.7	15,7	10,1	11,4	7,9	9,80	65	49
23	5	43,7	43,6	44,2	43,83	14,0	19,0	12,4	15,13	20,7	10,5	9,1	7,9	9,5	8,83	77	49
24	6	47,5	49,1	49.5	48.70	12,7	17,0	12.8	14,17	19,4	10,5	8,9	5,8	7,0	7,23	82	40
25	7	50,0	48,4	45,8	48,07	14,0	22,3	18,2	18,17	24,0	6,7	8.0	7,8	8,0	7.93	67	40
26	8	44,8	44.8	45,1	44,90	16,6	22,3	17,7	18,87	24,1	13,6	9.4	11,5	7,0	9.30	67	57
27	9	47,6	46,8	44,9	46,43	15.6	20,6	17.3	17.83	22,1	12.5	8,8	7.5	8,8	8,37	66	42
28	10	43,0	41,8	40,0	41,60	17,8	16,8	17,5	17,37	24,3	13,1	10,7	12,8	12,0	11,83	70	90
29	11	39,3	36.2	32,4	35,97	14,2	17,7	13,0	14,97	18,8	10,8	7,5	8,7	9,6	8,60	62	58
30	12	29,5	29,7	30,0	29,73	12,1	14,8	11,3	12.73	17,0	11,3	9,9	6.8	7,7	8,13	95	54
31	13	32,4	33,7	37,2	34,43	10,0	12,5	10,2	10.90	16.6	7,5	7,7	7,4	8.2	7.77	84	69
1	14	41.7	42,4	45,0	43.03	10,9	14,3	8,6	11,27	15.6	7.2	6,5	5,1	6,5	6,03	67	43
2	15	46,8	47,9	49,1	47,93	8,8	14,1	9,2	10,70	16,1	7,1	5,9	5,4	6,0	5,77	69	45
3	16	48,9	47,1	42,8	46,27	8,5	10,9	12,0	10.47	13,9	5,5	6,1	5,8	5.4	5,77	74	60
4	17	39,7	39,2	38,1	39,00	5,3	5,9	7,2	6,13	12,0	5.1	5,7	5,9	6,5	6,03	86	86
5	18	35,2	34,7	35,2	35.03	7,4	11.8	8,6	9,27	12.4	6,8	7,1	7,5	7,9	7,50	93	73
6	19	35,2	35,0	34,3	34,83	9,5	14,8	10.0	11,43	16,0	7,0	7,5	6,5	8,0	7,33	84	52
7	20	34,5	36,1	38,3	36,30	10,6	14,5	10,8	11,97	16,6	8,3	8,1	6,9	8,6	7,87	85	56
8	21	39,3	39,7	41,7	40,23	10,4	14,1	10,6	11,70	15,5	8,1	8,1	7.7	8,1	7,97	87	64
9	22	44,6	46,3	46,8	45,90	7,8	10,2	9,0	9,00	11,6	7,7	7,3	6.3	7,2	6.93	93	68
10	23	47.3	47,0	46,9	47,07	11.9	16,7	12,7	13,77	18,7	6,8	6,7	6.6	6,3	6,53	65	47
11	24	47.9	46,5	47,0	47,13	11.7	18,2	13.0	14.30	20,7	5,1	7,1	7.0	7,6	7,23	69	45
12	25	46,5	44,9	44,1	45,17	13,3	18,3	14,1	15,23	19,9	5,4	8,0	6,8	8,3	7,70	71	44
13	26	43,3	42.5	41,5	42,43	12,8	17,4	13,5	14,57	17,8	11,4	9,5	10,7	10,7	10.30	87	72
14	27	39,0	39.0	41,1	39.70	12,4	13.4	13,6	13,13	14.6	11,9	10,5	11,0	11,2	10,90	98	97
15	28	43,4	44,3	44,7	44.13	14,1	20,1	16,4	16.87	23,0	13,2	11,0	10.7	11.3	11,00	93	61
16	29	44,4	43.9	42,2	43,50	17,1	23,2	18,7	19,67	25,5	9.9	12,0	10,0	12,5	11.50	83	47
17	30	40,1	39,9	39,4	39,80	18,8	24,2	16.2	19,73	25,5	13,3	11,8	12,0	12,8	12,20	73	54
Среднія Moyennes.		43,04	42,72	42,50	42,75	12,44	16,95	13,33	14,24	19,13	9,17	8,41	8,10	8,55	8,35	77,6	56,7

Вѣтры.	0.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	11	6	5	3	—	1	—	3	—	3	3	3	11	7	14	9	11
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	4,3	5,2	6.3	—	3,0	—	3,0	—	4,0	2,0	3,0	3,5	3,4	4,9	5,1	4,6

Juin 1913.

…ная влаж- …центахъ. …relative. 9ʰp	Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7ʰa	1ʰp	9ʰp	Облачность. Nébulosité. 7ʰa	1ʰp	9ʰp	Среднее.	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers.
69	72,7	WNW1	NNW2	0	10N	7SCu,Cu	1S	6,0	0,0	1,8	1	● n; ●⁰ 1; ⌓⁰ 3.
64	55,7	0	WNW4	SW3	⊙6Ci	⊙3FrCu	1Ci	3,3	—	4,2	2	∞⁰ 1, a.
53	52,7	WSW4	NW10	WSW4	⊙0	⊙⁰5Cu	3CiS	2,7	—	8,3	3	
58	57,3	W4	WNW17	WNW5	⊙⁰10⁰Ci	6Cu.FrCu	1S	5,7	—	6,3	4	⊕ a; ⫽ 2.
89	71,7	NW7	NW4	NNW4	⊙2Cu	⊙5CuFrCu	10AS,N	5,7	1,5	3,0	5	⌓ n; ● p.
64	62,0	NNW3	N6	0	⊙0	⊙6Cu,FrCu	0	2,0	—	3,3	6	●⁰ n; ⌓⁰ 3.
52	53,0	W3	WSW4	WNW1	⊙0	⊙3Ci,CiS	0	1,0	—	7,3	7	
47	57,0	W3	WSW6	WNW4	10N	⊙5Cu,FrCu	2	5,7	2,0	5,4	8	● 1 a.
60	56,0	WNW5	WSW7	SSW3	⊙0	⊙⁰6Cu,FrCu	8ACu,CiS	4,7	—	5,8	9	
81	80,3	SW3	SW3	W3	6ACu	10AS,CuN	10N	8,7	2,3	3,0	10	∞⁰ 1, a; T ● a; T⁰ p; ● 3.
87	69,0	WSW1	SSW2	S5	9Ci,CiS	10N	10AS,FrN	9,7	1,0	2,5	11	●⁰ n; ⊕⁰ a; ● 2 p; ●⁰⁰ 3.
77	75,3	WSW4	WSW2	SSW1	10N,FrN	8CuN,Cu	3CuN,CiS	7,0	0,8	2,4	12	●⁰ n; ● 1, a, p.
89	80,7	WNW3	W3	W4	10SCu	⊙9CuN	4N,FrN	7,7	1,3	2,7	13	●² ▲ a; T⁰ ● p; ⌓ 3.
78	62,7	WNW5	WSW2	NE5	⊙2SCu	10CuN,Cu	10N	7,3	0,8	2,1	14	●⁰ 2, p; ● 3.
70	61,3	NNW1	NNE5	NNW5	⊙⁰8Ci	⊙⁰8Cu,FrCu	2	6,0	0,1	2,5	15	● n, ●⁰ ▲⁰ a; ●⁰⁰ 2.
52	62,0	NNE3	N5	NNE6	⊙3Cu,FrCu	10AS,SCu	10⁰AS	7,7	4,5	3,3	16	
86	86,0	NE7	NNE9	NE7	10N	10N	10N	10,0	4,2	0,8	17	● n, 1, a.
95	87,0	N3	N6	NNW5	10N	9Cu,FrCu	9N,FrN	9,3	12,8	0,5	18	●⁰ 1; ● a, p.
87	74,3	WSW1	W4	0	⊙4Ci	⊙8ACu,FrCu	10AS,N	7,3	0,4	1,9	19	●⁰ a; ●⁰⁰ 3.
90	77,0	NW3	NNW10	WNW3	⊙⁰10⁰ACu	⊙⁰7CuN	8AS	8,3	0,9	2,2	20	●⁰ n, ● p.
85	78,7	WNW2	WNW4	NW3	⊙⁰10⁰AS	10CiS,Ci	10AS,FrN	10,0	1,5	1,6	21	⊕ 2; ● p.
84	81,7	WNW5	NW7	WSW4	10N	10AS,N	1SCu	7,0	—	1,5	22	⌓⁰ 3.
58	56,7	NW5	WNW9	0	⊙1Ci	⊙⁰8Ci	2S	3,7	—	3,6	23	
68	60,7	0	NNW2	0	⊙0	⊙4Cu,FrCu	1CiS	1,7	—	2,7	24	⌓ n, 1: ⌓⁰ 3.
69	61,3	SE1	S6	S1	⊙⁰10AS	9Cu,FrCu	10ACu,Cis	9,7	0,1	2,5	25	∞ 1.
94	84,3	N3	NNW5	NNE3	10AS,N	10AS,N	10N	10,0	15,7	1,0	26	●⁰ n, 1; ● p, 3.
97	97,3	N3	NNW10	NW3	10N	10N	10N	10,0	34,9	0,5	27	● n, a, 2, p; ●⁰ 3.
81	78,3	NW4	NNW3	0	10SCu,FrN	⊙5Cu	2Ci	5,7	—	2,0	28	⌓ ≡ p, 3.
78	69,3	0	0	0	⊙5Ci,CiS	⊙7Cu,FrCu	3CuN	5,0	—	2,1	29	⌓ ≡ p, 3.
94	73,7	E3	SE7	SE1	⊙8ACu	8Cu,FrCu	7ACu,S	7,7	13,1	3,0	30	K ● p.
75,2	69,9	3,0	5,5	2,8	6,5	7,5	5,6	6,5	97,9	89,8		Сумма.
									—	2,99		Среднее.

Температура. Température. Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Барометръ. Pression. Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Относительн. влажность. Hum. rel. Minimum.	День. Date	Осадки. Précipit. Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Число дней съ: Nombres de jours avec: Осадками.	✱	▲	△	≡	K и T	⫽	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Температура. Maximum ≦ 0°	Minimum ≦ 0°
26,8	3	5,3	17	752,7	2	729,5	12	39	2	34,9	27	18	—	2	—	—	3	1	2	9	—	—

Іюнь 1913.

Число. Date.		Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темпе Températures					
								0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
19	1	9,8	16,1	7,0	10,97	28,7	2,3	9,7	15,2	7,7	10,87	9,8	14,1
20	2	15,4	30,6	14,6	20.20	33,5	—0,2	14,1	27,3	15,2	18,87	11,0	20,5
21	3	21,5	32,0	17,6	23,70	38,1	10,3	20,1	31.9	18,2	23,40	15,4	24,2
22	4	20,5	32,6	14,2	22,43	36,0	10,0	20,4	31,2	15,2	22,27	16,9	24,1
23	5	18,5	25,0	14,5	19,33	33,7	8,1	18,3	24,6	14,1	19,00	15,3	21,5
24	6	15,8	26,2	11,5	17,83	35,3	8,6	16,6	22,7	11,5	16,93	14,7	20,1
25	7	17,1	34,5	15,1	22,23	41,0	3,7	17,6	30,5	15,9	21,33	13,9	23,7
26	8	17,0	27,1	15,4	19,83	34,6	9,1	17,2	26,7	15,9	19,93	16,1	22,5
27	9	17,4	35,2	15,5	22,70	36,4	9,0	19,1	28,7	16,0	21,27	15,8	23,1
28	10	20,0	20,4	16,5	18,97	34,4	8,3	19,9	18,7	16,8	18,47	16,8	18,7
29	11	16,0	17,7	13.3	15,67	29,5	7.9	17,1	18,6	13,1	16,27	15,9	18,3
30	12	13,0	19,4	11,0	14,47	30,5	8,0	12.6	18,9	10,5	14,00	13 4	17,4
1	13	13,1	27,4	10,7	17,07	30,6	5,4	12,9	22,5	10,8	15,40	12,5	18.3
2	14	16,2	21,5	10,3	16,00	34,6	5,5	16,2	19,7	9,8	15.23	13,4	18,8
3	15	12,6	28,5	10,3	17,13	35,9	5,4	11,9	21,8	10,0	14,57	11,5	18,0
4	16	15,5	16,1	11,2	14,27	21,5	2,7	14,3	14,6	11,7	13,53	12,4	14.3
5	17	7,5	9,5	8.4	8,47	11,8	5,7	16,3	8,5	8,1	10,97	13,9	9,5
6	18	8,9	16,2	10,0	11,70	20.0	6,6	8,7	15,2	9,3	11,07	9,2	13,1
7	19	12,9	22.0	13,0	15,97	28,9	5,9	13,9	22,0	11,8	15,90	11,8	17,6
8	20	15,0	21,9	12,5	16,47	32,0	8,4	14,1	20,7	11,6	15,47	12,8	18,3
9	21	14.3	26,0	13,5	17,93	30,4	6,6	13,8	23,1	11,9	16,27	12,8	17,9
10	22	12.1	14,7	9,0	11,93	18.5	6,5	10,9	14,5	9,3	11,57	11.8	13,9
11	23	15,7	27,1	12,2	18,33	33,6	5,5	16,3	25,7	10,7	17,57	12,9	18,9
12	24	15,6	35,2	14,7	21,83	38,4	1,5	16,7	27,7	13,1	19.17	13,1	21,7
13	25	17,5	26,6	14,0	19,37	31,5	4,9	16,5	24,9	13,2	18,20	14,3	19,5
14	26	14.1	21,0	14,2	16,43	25,0	10,2	13.5	20,1	13,5	15,70	13,9	18,2
15	27	13,0	13,0	13,8	13,27	16,3	11,7	12.5	13,5	13,5	13,17	12.9	13,5
16	28	14,5	28,3	17.9	20,23	33,1	13,0	15.4	27,1	15,9	19,47	14,3	21,5
17	29	20,0	31,2	20.2	23.80	39,4	8,8	20,7	29,3	18,3	22,77	17,5	24,4
18	30	20,6	32,3	17,8	23,57	35,0	12,0	19,4	31,2	17,3	22,63	18,1	24,6
Среднія. Moyennes.		15,37	24,51	13,33	17,74	30,94	7,05	15,56	22,57	13,00	17,04	13,80	19,01

Примѣчанія. 6-го іюня нов. стиля съ 1^h_p разбитъ максимальный термометръ № 7162 на поверхности почвы: положенъ новый термометръ № 6196. Поправки его при —11.0=— 0.1, отъ 0 до+35.0= =0.0, отъ+35.1 до+40.0 =—0.1.

Juin 1913.

…тура почвы на глубинѣ:
…sol à la profondeur de:

…тиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100 сантиметровъ.	150 сантиметровъ.	200 сантиметровъ.	Число. Date.
…h p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
,3	11,73	11,3	11,6	12,6	11,83	11,5	11,3	11,4	11,40	10,1	8,7	7,6	1
,2	15,90	11,0	12,7	14,8	12,83	11,3	11,2	11,9	11,47	9,9	8,8	7,7	2
,9	19,17	13,6	15,3	17,0	15,30	12,3	12,4	13.2	12,63	10,0	8,8	7,8	3
,5	19,50	15,3	16.4	17.3	16,33	13,5	13,4	14,0	13,63	10,3	8,9	7,9	4
,3	17,70	15,2	16.2	16,9	16,10	14,0	13,9	14,2	14,03	10,7	9,0	8,0	5
,3	16,70	15,0	15,9	16,8	15,90	14,3	14,0	14,3	14,20	11,0	9,2	8,3	6
,1	18,57	14,5	16,1	17,8	16,13	14,2	14,0	14,6	14,27	11,3	9,4	8,2	7
,9	18,83	15,9	16,6	17,7	16,73	14,6	14,5	14,9	14,67	11,5	9,7	8,4	8
,3	19,07	15,8	16,9	18,1	16,93	14,7	14,6	15,0	14,77	11,7	9,8	8,5	9
,7	17,73	16,2	17,0	17,3	16,83	15,2	15,0	15,1	15,10	11,9	10,0	8,6	10
,0	16,40	15,5	16,2	16,2	15,97	14,9	14,7	14,7	14,77	12,1	10,1	8,7	11
,7	14,83	14,6	15,1	15,7	15,13	14,4	14,2	14,3	14,30	12,1	10,3	8,9	12
,9	14,90	13,8	14,8	15,7	14,77	14,0	13,7	14,0	13,90	12,1	10,4	9,1	13
,6	14,93	13,6	15,0	14,8	14,47	13,8	13,7	13,8	13,77	12,1	10.5	9,2	14
,8	14,43	13,0	14,3	15,6	14,30	13,5	13,4	13,6	13,50	12,0	10,6	9,3	15
,0	13,23	13,5	13.7	14,1	13,77	13,6	13,4	13,4	13,47	11,9	10,6	9,3	16
,5	10,97	12,8	11,9	11,8	12,17	13,2	12,9	12,5	12,87	11,8	10,6	9,4	17
,9	11,07	11,1	11,3	12,1	11,50	12,2	11,9	11,9	12,00	11,6	10,6	9,5	18
,5	14,30	11,2	12,9	14,0	12,70	11,8	11,8	12,4	12,00	11,3	10,5	9,6	19
,2	15,10	12,8	14.2	14,9	13,97	12,5	12,5	13,0	12,67	11,3	10,5	9,6	20
,3	15,00	13,3	14,1	15,1	14,17	13,1	13,0	13,3	13,13	11,3	10,5	9,6	21
,1	12,60	13,5	13,4	13,6	13,50	13,3	13,1	13,0	13,13	11,5	10,5	9,6	22
,9	15,23	12,2	13,7	15,2	13,70	12,7	12,6	13,1	12,80	11,5	10,5	9,7	23
,2	17,00	13,0	15,2	17,3	15,17	13,2	13,0	13,8	13,33	11,5	10,5	9,7	24
,7	16,50	14,4	15,4	16,4	15,40	14,0	13,9	14,1	14,00	11,7	10,6	9,7	25
,7	15.60	14,8	15,3	15,3	15,13	14,1	14,0	14,1	14,07	11,9	10,6	9,7	26
,8	13,40	14,1	13,8	13,9	13,93	13,8	13,7	13,5	13,67	12,0	10,7	9,8	27
,7	17,83	13,7	15,2	17,3	15,40	13,4	13,4	14,1	13,63	12,0	10,9	9,9	28
,0	20,63	15,4	17,4	19,0	17,27	14,5	14,5	15,4	14,80	12,1	10,9	9,9	29
,9	20,53	17,1	18,4	19,2	18,23	15,6	15,6	16,1	15,77	12,4	11,0	10,0	30
													31
,13	15,98	13,91	14,87	15,78	14,85	13,57	13,44	13,76	13,59	11,49	10,12	9,04	Средния.

Іюнь 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по большому термографу Ришара[1].

Heures. Часы. / Число. Date.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,4	7,1	7,2	7,3	7,4	7,4	7,2	7,9	8,6	9,1	9,5	10,8	[illegible]
2	6,9	5,5	5,0	4,2	3,4	4,3	6,3	11,0	12,9	14,0	15,2	16,2	[illegible]
3	15.9	15,0	14,6	14,4	13,9	14,2	15,2	18.9	20.9	22,6	24,5	25.5	[illegible]
4	18,5	17,5	17.0	16,5	16,4	16.4	17,5	18,6	20,1	21,0	22,5	23,2	[illegible]
5	13,4	13,0	12,4	11,2	11,0	11,5	13,0	14,3	15,3	16,7	17,9	17,8	[illegible]
6	11,9	11,3	10,9	11,1	11,0	10,5	11,6	13,0	15,1	16,1	16,7	16,3	[illegible]
7	7,7	7,7	6,7	8,3	8,3	9,6	12,2	14,5	17,7	19,6	20,4	21,2	[illegible]
8	15,8	14,9	14,2	14,1	14,5	15,4	16,7	16.6	15,2	16.4	18,4	20,1	[illegible]
9	14,0	13,9	13,7	12,9	12,9	12,9	14,2	15,8	16,7	17,9	18,4	19.8	[illegible]
10	15,3	14,0	13.6	14.0	13,6	14,1	15,2	17,7	20,2	22,3	23,5	22,6	[illegible]
11	14.6	14,0	13,0	11,6	11.1	11,0	12,1	13.9	15,3	16,6	17,2	17,1	[illegible]
12	12,0	11,9	12,0	12,0	12,0	11,8	11,7	12,0	12,0	12,3	13,2	14,6	[illegible]
13	9,9	9,1	7,9	7,6	8,1	8,5	9,5	10,0	11,0	11,7	13,4	13.4	[illegible]
14	8,2	8,0	8,0	8,2	8,9	9,3	10,0	11.2	12,3	13,2	13.7	13,9	[illegible]
15	7,6	7,7	7,2	6,6	6,2	6,1	7,8	8,9	9,7	11,6	12,8	12,6	[illegible]
16	6,4	7,0	6.5	6,0	6,1	6,2	7,2	8,8	10,3	10,3	9.9	10,6	[illegible]
17	10,8	10,6	9.3	9,2	8,1	7,0	5,9	5,1	5,1	5,3	5,6	5,5	[illegible]
18	7,0	6,9	6.9	6,8	6,8	7,1	7,2	7,3	7,5	7,8	8,3	8,3	[illegible]
19	8,7	7,9	7,7	8,1	8,1	7,5	8,1	9,8	12,0	13,4	14,0	14,6	[illegible]
20	9,5	8,8	8,9	8,8	8,5	9,1	10,0	10,8	13.2	14,5	14,7	15.4	[illegible]
21	9,4	9,2	9,0	8,6	8,1	8,4	9,6	10,4	11,0	12,1	12.2	12,8	[illegible]
22	9,2	8,8	8.6	8,5	8,1	8,0	8,0	8,0	8,4	8,6	8.7	9,0	[illegible]
23	7,5	7,6	7,4	7,3	7,3	7,3	8,9	11,8	13,1	13,6	14,8	14,8	[illegible]
24	8,3	8,2	6,9	5,5	5,7	6,5	9,5	11.8	15,0	15,9	16,7	17,2	[illegible]
25	7,8	7,3	6,0	5,5	5.4	6,0	9,7	13,3	14,0	15,6	15,7	16,6	[illegible]
26	12.5	12,2	12,0	11,7	11,7	11,8	12,6	12,8	13,3	13,8	15,4	16,6	[illegible]
27	12.6	12.6	12,5	12,2	12,2	12,2	12,2	12,5	12,9	13,3	13,1	13,0	[illegible]
28	13,9	13.8	13,7	13,8	13,7	13,6	13,4	14,1	14,4	16.0	16,5	17.8	[illegible]
29	12,0	10,7	10,1	9,5	9,6	11,8	15,0	17,0	19.4	21,0	21,5	22,2	[illegible]
30	14,9	14.2	14,0	13,7	13,4	14,1	17,2	18,7	20.9	22,3	22,5	22.8	[illegible]
Сумма:	328,6	316,4	302,9	295.2	291,5	299,6	334,7	376,5	413.5	444,6	466,9	482,3	49
Среднее: Moyennes.	10,95	10,55	10,10	9,84	9,72	9,99	11,16	12,55	13,78	14,82	15,56	16,08	16,

[1]) Приведенныя къ вентиляціонному психрометру Ассмана.

Juin 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard [2]).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
12,7	14,0	14,8	14,7	15,3	14,5	13,5	12,3	9,8	8,1	7,5	6,9	245,7	10,24
18,6	19,5	20,1	20,7	21,5	21,6	21,3	19,6	17,8	17,7	16,7	15,9	342,1	14,25
26,6	27,6	27,2	27,2	26,7	25,8	24,7	23,1	21,2	20,2	19,6	18,5	512,8	21,37
25,2	24,5	24,7	23,9	22,4	21,1	19,3	17,4	16,2	14,8	13,5	13,4	469,9	19,58
18,0	19,8	20,0	19,3	17,2	18,1	13,8	13,2	12,6	12,4	12,2	11,9	361,8	15,07
17,3	17,7	18,3	18,5	18,7	18,0	17,0	14,8	12,1	9,8	8,8	7,7	341,3	14,22
22,4	22,9	23,3	23,6	23,5	23,1	22,3	20,4	17,8	16,3	16,1	15,8	411,4	17,14
22,0	22,9	21,6	23,4	23,4	23,0	22,1	20,2	17,6	16,0	15,2	14,0	440,3	18,35
20,6	21,3	21,6	20,8	21,2	20,8	20,5	18,8	17,0	16,0	15,1	15,3	417,2	17,38
16,8	17,7	19,2	19,9	19,4	19,4	19,1	18,2	17,4	15,9	15,0	14,6	421,9	17,58
17,3	17,6	17,7	15,6	15,1	14,5	14,1	13,6	13,0	12,9	12,5	12,0	347,6	14,48
14,9	16,0	16,7	13,9	13,4	14,3	13,7	12,7	11,1	10,2	10,3	9,9	308,6	12,86
12,9	15,7	12,9	14,7	15,0	12,8	12,5	11,3	10,3	9,4	8,9	8,2	270,5	11,27
14,2	10,0	9,9	10,2	10,5	10,6	11,0	9,6	8,4	7,6	7,4	7,6	248,5	10,35
13,8	13,5	13,3	14,4	13,8	13,8	12,2	11,6	9,5	8,6	7,1	6,4	247,7	10,32
11,1	12,1	13,0	13,6	13,6	13,4	12,8	12,3	11,9	11,3	11,0	10,8	245,0	10,21
5,9	6,5	6,7	7,0	7,6	7,4	7,2	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	167,8	6,99
11,5	11,0	11,6	9,9	10,5	9,2	8,8	8,7	8,6	8,5	8,5	8,7	204,9	8,54
14,9	15,2	13,1	12,3	13,4	12,9	11,4	10,4	10,1	9,9	9,7	9,5	267,8	11,16
14,7	14,0	15,1	14,7	13,7	13,4	12,0	11,5	10,6	10,1	9,9	9,4	285,8	11,91
14,4	14,7	14,8	13,8	13,3	12,6	10,9	11,3	10,6	10,2	10,0	9,2	270,7	11,28
10,2	9,9	10,5	10,4	10,5	10,9	11,4	10,5	9,0	8,4	8,4	7,5	220,8	9,20
16,4	16,8	16,9	18,4	18,4	18,0	17,2	15,6	12,8	10,8	8,9	8,3	307,2	12,80
18,2	18,6	18,9	18,8	18,3	17,9	17,2	15,0	12,4	10,9	9,6	7,8	320,6	13,36
18,6	18,2	18,8	18,5	18,1	18,1	17,4	17,3	14,2	13,2	12,8	12,5	327,7	13,65
17,5	16,4	15,4	15,0	15,0	14,8	14,6	14,1	13,6	13,1	12,7	12,6	336,2	14,01
13,4	13,7	13,6	13,6	14,6	14,5	14,0	13,8	13,7	13,9	13,9	13,9	317,9	13,25
19,8	20,9	21,1	21,8	21,8	21,6	22,3	19,5	16,2	13,9	13,0	12,0	404,2	16,84
23,2	23,6	24,0	23,5	23,5	23,0	22,5	20,5	18,3	16,2	15,6	14,9	437,7	18,24
24,6	24,6	21,9	24,0	23,7	23,5	21,9	16,5	16,1	16,1	16,5	16,8	466,0	19,42
508,7	516,9	519,7	516,1	513,1	502,6	478,7	440,9	397,0	369,4	353,4	339,0	9967,6	415,33
6,92	17,23	17,32	17,20	17,10	16,75	15,96	14,70	13,23	12,31	11,78	11,30	332,25	13,84

[2]) Reduites aux indacations du psychromètre à ventilation d'Assmann.

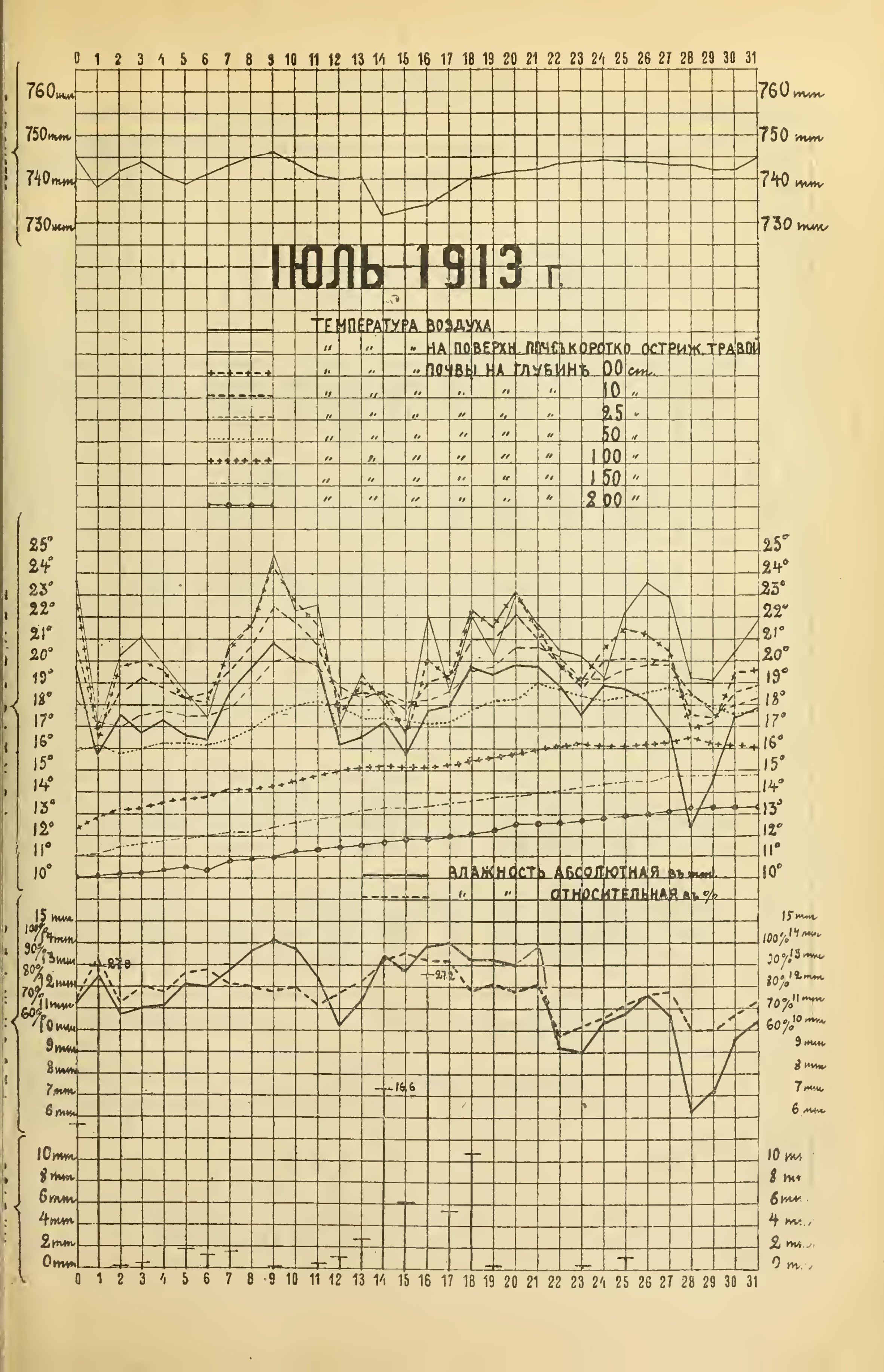
Относительная влажность по б. гигрографу Ришара. Humidité rélative.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднев.
1	74	71	72	75	74	74	87	86	79	84	82	78	64	59	52	45	47	46	50	51	60	69	77	82	86	1644	68,5
2	86	96	96	100	100	100	89	62	44	36	37	38	38	38	40	42	42	42	44	49	58	63	69	75	79	1485	61,9
3	79	83	82	83	83	82	80	65	59	52	46	43	40	40	38	38	37	36	39	43	49	51	59	61	67	1365	56,9
4	67	69	71	72	71	70	67	64	63	62	58	58	53	49	45	36	36	44	45	48	53	57	64	70	70	1394	58,1
5	70	74	81	91	91	89	83	76	68	58	54	49	48	50	43	42	43	59	58	85	85	87	90	90	92	1675	69,8
6	92	94	95	96	94	95	86	78	62	53	51	49	47	44	44	43	41	41	40	45	55	67	79	92	85	1579	65,8
7	85	95	95	90	83	74	68	63	54	50	46	44	44	42	39	37	37	35	34	37	42	51	59	61	64	1355	56,5
8	64	65	71	72	70	67	67	69	91	84	78	71	64	60	54	53	55	50	49	51	44	48	55	61	65	1513	63,0
9	65	66	72	75	76	77	73	67	59	52	49	43	43	42	40	39	43	42	43	47	54	63	69	74	73	1377	57,4
10	73	79	81	76	77	76	73	66	57	51	44	47	81	92	86	76	73	65	70	73	75	83	86	84	84	1750	73,0
11	84	86	90	98	99	100	88	73	73	60	55	57	61	67	72	71	88	92	92	88	89	88	92	92	92	1959	81,6
12	92	92	92	92	92	91	93	93	92	85	74	65	58	61	50	49	71	72	63	67	67	78	85	79	84	1849	77,0
13	84	89	92	92	92	92	90	86	79	74	64	72	61	70	53	69	60	58	61	70	85	86	88	92	94	1864	77,7
14	94	95	95	94	94	93	85	71	59	51	51	49	45	44	85	85	78	83	80	65	71	81	91	93	88	1829	76,2
15	88	91	91	93	92	92	78	71	68	61	52	47	49	45	43	42	37	43	45	50	63	70	79	85	90	1576	65.7
16	90	88	90	91	89	85	77	74	65	62	67	64	62	63	58	54	49	49	49	53	55	58	62	63	61	1602	66,8
17	61	57	67	68	75	85	85	89	90	91	89	88	89	87	86	85	83	82	83	83	85	87	88	89	90	1987	83.2
18	90	91	91	92	93	93	93	93	94	96	96	98	93	76	80	79	83	89	91	94	93	93	93	93	91	2177	90,7
19	91	94	94	94	92	94	90	84	72	58	57	53	59	58	51	62	64	59	58	83	86	89	90	92	92	1825	76,0
20	92	96	97	98	98	91	89	87	75	62	61	60	57	60	64	55	61	79	78	84	88	90	90	90	91	1901	79,2
21	91	91	92	92	93	93	89	87	79	70	71	68	67	64	59	67	71	72	83	92	87	85	85	86	93	1935	80,6
22	93	94	93	94	96	96	94	93	91	86	82	77	73	71	75	73	72	71	69	67	71	81	84	83	87	1976	82,3
23	87	87	89	89	88	89	74	64	54	52	50	50	50	49	46	46	39	40	39	44	50	58	70	87	84	1490	62,1
24	84	82	89	95	94	87	73	66	48	43	43	43	42	42	43	41	42	42	43	51	56	69	79	95	97	1498	62.4
25	97	100	100	100	100	100	96	71	64	55	54	53	50	47	46	44	45	46	46	50	57	69	82	83	87	1650	68.8
26	87	88	90	91	92	90	89	85	87	88	75	73	72	75	88	93	94	93	92	87	90	93	93	93	92	2101	87,5
27	92	92	93	94	95	96	96	96	96	96	96	96	96	95	94	93	93	90	89	89	93	95	95	95	95	2256	94,0
28	95	95	95	93	93	93	93	90	89	81	75	73	68	64	57	52	50	48	49	52	69	83	92	100	99	1851	77,1
29	99	99	100	100	100	97	90	82	65	57	54	54	53	49	48	50	47	48	50	56	69	80	90	92	96	1728	72,0
30	96	96	96	97	97	97	83	75	67	58	59	61	53	51	46	47	48	48	52	58	87	91	90	91	88	1740	72,5
Сумма	2542	2595	2652	2687	2683	2658	2518	2326	2143	1968	1870	1821	1780	1754	1725	1708	1729	1764	1784	1912	2086	2271	2425	2523	2556	51931	2164,3
Среднев.	84,7	86,5	88,4	89,6	89,4	88,6	83,9	77,5	71,4	65,6	62,3	60,7	59,3	58,5	57,5	56,9	57,6	58,8	59,5	63,7	69,5	75,7	80,8	84,1	85,2	1730,7	72,1

Число по нов. ст.	2 3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	Сумма А.	Длина дня В.	А/В-в. %
									Часы по истинному времени.														
1			—	—	—	—	—	—	0,05	0,45	0,2	0,75	0,75	0,8	0,8	1,0	0,9	0,3			6,0	17,1	41
2			0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,5	1,0	0,95	0,75	—			13,3	17,2	90
3			—	0,2	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	1,0	0,95	1,0	1,0	0,5	—			12,4	17,2	84
4			—	0,25	0,95	0,7	0,4	0,7	0,4	0,8	1,0	0,85	0,95	0,95	1,0	1,0	0,8	—			10,8	17,2	73
5			—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,75	0,8	0,9	0,6	0,45	0,45	—	—			10,6	17,3	72
6			0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,95	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3			14,3	17,3	97
7			0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	—			14,4	17,3	97
8			—	—	0,05	—	0,05	0,75	0,7	0,95	1,0	0,95	0,7	1,0	0,95	1,0	0,95	—			9,1	17,4	61
9			—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,9	1,0	0,85	1,0	0,7	0,8	0,55	0,15	—			11,9	17,4	80
10			—	0,6	0,65	0,85	0,95	0,95	0,3	—	—	0,0	0,05	0,1	—	—	—	—			4,4	17,4	30
11			0,3	0,95	0,8	0,35	0,65	0,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			3,9	17,5	26
12			—	—	—	—	—	0,15	0,8	0,85	—	0,55	0,65	0,2	0,6	1,0	0,9	—			5,7	17,5	38
13			—	0,15	—	0,5	0,8	1,0	0,4	0,8	0,65	1,0	0,5	0,6	0,55	0,05	—	—			7,0	17,5	47
14			0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,7	0,6	0,05	—	—	—	—	—	—	—			6,4	17,5	43
15			—	0,0	—	0,55	1,0	0,9	0,4	0,2	0,7	0,8	0,8	1,0	0,95	0,95	0,05	—			8,3	17,5	55
16			0,25	1,0	1,0	0,9	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			3,3	17,5	22
17			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	17,5	—
18			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	17,6	—
19			0,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,45	0,1	0,4	0,85	0,2	—	—	—	—	—			7,2	17,6	48
20			—	0,15	—	0,7	0,9	0,7	0,95	0,9	0,35	0,3	0,3	0,25	0,15	0,4	—	—			6,1	17,6	40
21			—	—	—	0,05	—	—	—	—	0,5	0,7	0,1	0,15	0,15	—	—	—			1,6	17,6	11
22			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,25	0,25			0,5	17,6	3
23			0,25	1,0	0,85	1,0	1,0	0,95	0,4	0,55	1,0	1,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	—			12,6	17,6	83
24			0,5	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	1,0	0,2			14,1	17,6	93
25			0,1	0,4	0,7	0,25	0,7	0,4	0,15	0,15	0,45	0,15	0,3	0,45	—	0,1	0,15	—			4,4	17,6	29
26			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	17,6	—
27			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	17,5	—
28			—	—	0,05	—	0,5	0,05	0,75	0,65	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,25			9,3	17,5	62
29			0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,65	1,0	0,85	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,7	—			12,9	17,5	86
30			0,05	0,95	0,7	1,0	0,85	0,7	0,85	0,9	1,0	0,85	1,0	0,95	0,35	—	—	—			10,1	17,5	67
Сумма			2,9	14,6	15,6	16,8	18,0	18,0	14,8	15,4	15,8	17,3	15,7	15,0	14,4	13,9	11,1	1,3			220,6	523,7	—
Среднее																					7,35	17,46	49

Іюнь 1913. Juin.

Число. Date.		Актинометръ Араго. Actinomètre Arago.				Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson.			
Старый стиль.	Новый стиль.	Разности. $9^h 30^m_a$	Разности. $12^h 00^m_a$	Разности. $2^h 30^m_p$	Сумма разностей.	Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калоріи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
19	1	4,7	6,7	9,2	20,6	2	$9^h31^m_a$	1,17	Слабый ореолъ тонкія Cir.
20	2	8,7	8,3	4,2	21,2	„	$12^h\ 4$ „	1,21	Слабый ореолъ.
21	3	7,9	5,7	7,6	21,2	3	$9^h35^m_a$	1,06	
22	4	7,1	6,7	7,8	21,6	„	$12^h\ 2$ „	1,09	
23	5	7,1	7,7	7,0	21,8	„	$2^h30^m_p$	0,98	Слабый ореолъ.
24	6	5,3	6.0	9,0	20,3	5	$10^h20^m_a$	1,17	
25	7	6,3	7,7	7,5	21,5	6	$9^h\ 7^m_a$	1,14	
26	8	5,5	7,7	6,8	20,0	7	$12^h13—12^h17^m_a$	1,20	
27	9	6,7	8,5	6,2	21,4	9	12^h00 „	1,13	Слабый ореолъ.
28	10	7,7	2,7	4,9	15,3	24	$7^h13^m_a$	1,00	Слабый ореолъ.
29	11	8,3	3,1	4,5	15,9	„	9^h30 „	1,17	Ореола нѣтъ.
30	12	2.6	3,0	4,4	10,0	„	$1^h13^m_p$	1,22	„
31	13	7,9	3,7	8,7	20,3	28	$11^h44^m_a$	1,19	Ореола нѣтъ.
1	14	4,3	7,2	2,1	13,6	29	$1^h\ 9^m_p$	1,22	„
2	15	9,3	3,0	7,6	19,9		$1^h17^m_p$	1,14	„
3	16	2,3	4.0	3,2	9,5				
4	17	1,0	1,3	1,2	3,5				
5	18	2.2	3,9	3,5	9,6				
6	19	8,8	3,0	3,2	15,0				
7	20	7,0	6,8	6,1	19,9				
8	21	3,1	3,4	3,2	9,7				
9	22	1,6	2,6	2,3	6,5				
10	23	7,9	5,1	3,5	16,5				
11	24	8,4	10,2	8,7	27,3				
12	25	3,3	3,8	4.5	11,6				
13	26	3,5	3,1	1,2	7,8				
14	27	0,3	0.3	0,7	1.3				
15	28	4.6	9,8	8,3	22,7				
16	29	8.2	6,3	5,2	19,7				
17	30	4,4	8,8	7,9	21,1				
Сумма.		166,0	160,1	160.2	486,3				
Средн.		5,53	5,34	5,34	16,21				



ИЮЛЬ 1913 г.
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " " НА ПОВЕРХН. ПОЧВЫ КОРОТКО ОСТРИЖ. ТРАВОЙ
" " " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm.
" " " " " " 10 "
" " " " " " 25 "
" " " " " " 50 "
" " " " " " 100 "
" " " " " " 150 "
" " " " " " 200 "
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm.
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
25°
24°
23°
22°
21°
20°
19°
18°
17°
16°
15°
14°
13°
12°
11°
10°
15 mm
100% 14 mm
90% 13 mm
80% 12 mm
70% 11 mm
60% 10 mm
9 mm
8 mm
7 mm
6 mm
10 mm
8 mm
6 mm
4 mm
2 mm
0 mm
27.0
27.2
16.6
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Іюль 1913.

Число Date,		Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau.				Относ[ительная влаж]ность в[ъ %] Humi[dité]
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a
18	1	737,4	737,4	738,8	737.87	15,7	16,0	15,8	15.83	18,5	15,3	12,8	12,8	11.8	12,47	97
19	2	41,3	41.8	43,4	42,17	16,0	20,5	15,9	17,47	21,9	10,4	10,4	10,2	11,4	10,67	77
20	3	44,0	43.7	43.3	43.67	15,1	20.2	14,7	16.67	22,4	10,1	11,0	10,1	11,9	11,00	86
21	4	42,5	40,8	39,9	41,07	15,6	21.0	15,3	17,30	22,0	11,8	11,6	11,0	10.6	11,07	88
22	5	39,5	38,8	38,7	39,00	16,3	17,9	15,7	16,63	21,7	11,9	11,5	12,8	12,0	12,10	83
23	6	39,7	40,6	41,5	40,60	16,1	17,2	15,8	16,37	22,7	12,5	11,5	12,2	12.4	12,03	84
24	7	42,6	43,6	43,8	43,33	17,0	20,4	18,0	18.47	23,9	10,7	12.6	13.0	12,6	12,73	88
25	8	45,0	45.1	45,7	45,27	17,1	23,1	19.2	19,80	26.2	12,9	13,0	13,2	14,6	13,60	90
26	9	46,7	45,7	45.8	46,07	18.7	24.7	19.2	20,87	27.0	14.6	14.0	13.2	15,1	14,10	87
27	10	45,2	44,4	43,5	44,37	18,6	23,7	17,8	20,03	24,7	14,4	13,3	14.3	13,6	13,73	84
28	11	42,5	41.2	40,5	41,40	18,7	22,2	19,1	20,00	24.0	15,3	14,0	12,0	11,1	12,37	87
29	12	39,8	39.9	40,9	40,20	15,6	18.9	14,1	16,20	20,0	14,1	10,9	9.3	10,8	10,33	83
30	13	41,3	41,2	38,9	40,47	13,0	19,0	17.4	16,47	22,1	11,6	10,5	11.6	12,0	11,37	95
1	14	33.4	32,3	31,3	32.33	15.5	19.2	16,8	17,17	21,1	15,2	12,5	14.0	13,8	13,43	96
2	15	31,6	33,2	34,1	32,97	16,0	15,9	15,4	15,77	18,4	15,4	13,1	12.3	12,6	12,67	97
3	16	33,8	34,0	35,3	34,37	17,0	19,2	17,0	17.73	21.9	15.3	13.4	14.5	13,8	13,90	93
4	17	36,1	37,2	38.2	37,17	16,0	20,2	17,8	18,00	23,0	13,9	13.5	13,7	14,7	13,97	100
5	18	39,7	40,2	40,7	40.20	17,8	23.2	18.0	19.67	25,0	15,0	13.8	13,1	12.9	13,27	91
6	19	40.8	40,6	40.6	40,67	16,6	22,2	19,4	19,40	23,7	15,1	13.0	13.1	13,9	13,33	93
7	20	41,2	41,4	41,9	41,50	15,6	23,7	20.0	19.77	26,9	13,9	13,2	11,7	14,1	13,00	100
8	21	41,8	41,9	42,6	42,10	17,9	21,5	19.6	19,67	23.7	15,6	14,2	13,9	12,8	13,63	93
9	22	43,5	43.4	44,0	43.63	17,0	22.0	17,8	18.93	23.2	14,4	10,8	7,6	9,2	9,20	75
10	23	44.3	43,7	44,6	44,20	15,8	21,8	15,0	17,53	22,7	10,4	8,8	7,9	10,4	9,03	65
11	24	44,9	44,5	44.1	44,50	15,9	23,4	17,4	18.90	25.1	10,9	10.3	10,5	10.4	10,40	77
12	25	44,0	43,5	43,5	43,67	16,4	24,4	15,4	18,73	26,7	12,4	11,0	9,0	12,3	10,77	79
13	26	44,1	44.0	43,6	43,90	15,2	23.2	16,4	18.27	24,6	12,2	11,3	11,5	12,0	11,60	88
14	27	43,4	42,6	43,2	43.07	15,0	21,4	14,1	16,83	23,0	14,1	11,9	10,2	10,1	10,73	93
15	28	43.0	42,8	42,8	42,87	11,3	15,3	10.7	12.43	17,2	9,9	7,6	5,7	5,7	6,33	76
16	29	41,9	42,1	41,9	41,97	11,3	18,0	14,6	14,63	20,6	6.3	7,2	6.1	8.4	7.23	72
17	30	41,8	41,5	42.5	41,93	14,7	22,3	15.4	17,47	23,5	9,6	8,6	9,5	10.8	9,63	69
18	31	44,5	45,4	46,4	45,43	14,0	23.2	16,2	17.80	24,3	9,0	10,4	7,7	13,0	10,37	88
Среднія. Moyennes.		41,33	41,24	41,48	41,35	15,89	20,80	16,61	17.77	22,96	12,72	11,67	11,22	11,96	11,61	86,3

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	35	1	2	4	6	6	4	4	2	5	10	—	6	2	—	2
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	1,0	2,5	3,8	5,8	5,3	4,2	3,2	3,5	4,2	2,1	—	2,3	1,0	—	6,5

Juillet 1913.

…я влажн. …ентахъ. …élative.		Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent.			Облачность. Nébulosité.				Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers:
9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.				
88	93,3	ENE3	SSW1	WSW3	10N	10AS,N	5⁰CiS	8,3	27,9	0.5	1	⊼ ●² n; ● 1; ● ●² a; ● 2, p.
85	72,7	SE1	S5	0	⊙0	⊙5FrCu	2CuN	2,3	0,1	2,2	2	⌓ n, 1, a; ≡⁰ 1; ⌓ ═² 3.
96	79,7	0	SSE4	0	⊙3CiS	6Cu,FrCu	8CiS,Ci	5,7	0,3	1,9	3	T ●⁰ p: ⌓ ═ 3.
82	76,7	SE5	S5	SSW1	10N,CuN	⊙⁰7FrCu	3CiS,Ci	6,7	0.0	2,1	4	T ●⁰ p.
90	85,7	SSW3	WSW4	WSW1	3FrS	9CuN,N	2FrS,Ci	4,7	1,7	1,5	5	⌓ n,1,a;T ● a; ● 2,p; ⊼ ● p.
92	86,7	0	SSW4	0	⊙1S,FrS	10⁰CuN	2Ci	4.3	1,1	1,6	6	T⁰ ● a; T⁰ ●⁰ p; ⌓ ≡ p, 3.
82	81,0	0	SSW5	0	⊙⁰8ACu	9ACu,Cu	3CuN,FrS	6.7	1,4	1,5	7	⌓² ≡ n, 1, a; ● a; < 3: ≡ 3.
88	80,3	0	ESE1	0	⊙4CiCu,Ci	⊙6Cu,CuN	4CuN,Ci	4,7	—	1,9	8	T⁰ p.
91	78,3	0	0	0	⊙4S,Cu	⊙5Cu,FrCu	2CiS,Ci	3,7	0.1	1,8	9	⌓ ≡⁰ n, 1; T ● p.
90	80,0	E2	0	NNE1	⊙0	⊙⁰9CuN	4CiS,Ci	4,3	—	2,0	10	⌓ n; T p.
67	71,7	ENE4	ENE10	ENE5	⊙3FrCu	8Cu,FrCu	9S,N,CuN	6,7	0.3	4,5	11	⌓⁰ n, 1.
91	77,0	E7	ENE8	0	10N	9AS,SCu	4CiS,S	7,7	1,1	2,4	12	● n.
81	82,3	0	SSE3	NE3	10N	⊙⁰9SCu,N	10⁰CiS,N	9,7	2.6	1,6	13	● n, 1.
97	92,7	E6	SE4	NE1	10N	10CiS,CuN	8CiS,FrN	9,3	16,6	1,3	14	≡ ● n, 1; T a; ●⁰ ∩ p; ≡⁰ 3
97	95,0	SSW1	S8	SE3	10N	10N	10N	10,0	6,1	0,8	15	● ●⁰ n, 1, a; ● 3.
96	92,3	S1	0	E1	10N,FrN	10⁰N,CuN	8CuN,N	9,3	27,2	0,8	16	●⁰ a; T⁰ ●⁰ p.
97	91,7	0	SSW1	0	10N	9CiS,CuN	7ACu,S	8,7	5,4	0,5	17	≡²n, ≡●n,1,a; ●⁰2; T⁰● ∩²p, ⌓²p, 3; ═ p, 3.
84	79 0	W1	NW5	0	⊙4FrN	9CuN,Cu	2FrS,CuN	5,0	10,7	2,0	18	●² p; ⊼ ● ⟋ p: T a.
83	80,7	0	SSW1	WSW2	⊙3ACu	⊙7CuN,Cu	3CuN,CiS	4,3	0,3	2,0	19	⌓ n. 1,a; ●⁰ a; < p,3; ⌓ p,3.
81	78,3	0	0	0	10	⊙3Cu,FrCu	2Ci	5,0	—	1,9	20	═² n, 1.
76	80,7	NE4	NE7	ESE6	9S,Ci	8Cu,FrCu	9NCf	8,7	—	3,2	21	
61	58,3	E7	ESE7	ENE5	⊙0Ci	⊙1FrCu	2ACu	1,0	—	5,2	22	
82	62,3	0	E9	N1	⊙1S	⊙⁰6Cu	9S,N	5,3	0,4	3.1	23	⌓ n, 1 a; ● p; ⌓ 3.
70	65,3	0	NNE4	0	⊙0	⊙⁰6Cu,FrCu	2FrCu	2,7	0.0	2,7	24	⌓ n, 1; ∞ 2, p; [∞] p, 3.
94	71,0	0	0	WSW1	⊙0	⊙3Cu,FrCu	10	4,3	0,9	2.3	25	⌓ n, 1; [∞] n, 1, a; ● ▲ p; ⊼ ● p; ≡ 3
86	76,3	0	NNW4	0	⊙9AS,N	⊙7CiS,Cu	9CuN,Ci	8,3	—	2.4	26	≡⁰n,1;[∞]a,p;T⁰a,p;∩p;<p,3
85	77,3	0	NNW4	NNW3	⊙⁰10⁰AS	⊙⁰7ACu	7ACu,SCu	8,0	—	2,2	27	⌓² n, 1; ⌓ 3.
60	60,0	NNW4	NW8	W1	⊙3SCu	⊙⁰7Cu,FrCu	2ACu	4,0	—	2,7	28	⌓ n, 1.
68	59,7	WSW3	SSW3	S2	⊙0	8SCu,Cu	1S	3,0	—	3,2	29	⌓² n, 1; ⌓ 3.
83	66,7	0	SSW1	0	⊙2Cu,FrCu	⊙6Cu,FrCu	4Ci	4,0	—	2,7	30	⌓ n, 1, a, ∞ 1 a; ⌓ p, 3.
95	73,0	0	ESE3	0	⊙9Ci,CiS	8Cu,FrCu	7	8,0	—	2,6	31	≡ ⌓ n, 1; ∞ a.
84,5	77,6	1,7	3,8	1,3	5,4	7,3	5,2	5,9	104,2	67,1		Сумма.
									—	2,16		Среднее.

Температура. Température.				Барометръ. Pression.				Относительн. влажность. Hum. rél		Осадки. Précipit.		Число дней съ. Nombres de jours avec:									Температура.	
Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum. въ 24 ч.	День. Date.	Осадками.	*	▲	△	≡	⊼ и T	⟋	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Maximum <0⁰	Minimum <0⁰
24,7	9	10,7	28	746,7	9	731,3	14	36	31	27,9	1	18	—	1	—	9	14	1	1	8	—	—

Іюль 1913.

Число. Date.		Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темпе Températures					
								0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Miuimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
18	1	16,5	18,1	16,5	17,03	26,0	14,6	16,2	17,3	16,0	16.50	16,6	17,1
19	2	18,5	27,1	15,3	20,30	37,0	7,8	18,2	25,2	16,1	19,83	16,6	21.3
20	3	20,2	27,4	15,8	21,13	32,0	8.6	18,9	25.3	15,9	20.03	17.2	22,3
21	4	18,1	26,5	15,5	20,03	31,6	11,5	17,4	25,9	15,6	19,63	16,8	22,3
22	5	19,5	20,7	15,6	18,60	32,2	9,5	18,5	20,4	15,9	18,27	17,0	20,7
23	6	21,0	17,0	14,1	17,37	33,0	10,3	19,3	18,8	16,1	18,07	17,3	20,4
24	7	19,3	26,5	16,4	20,73	32,0	12,8	19,1	25,1	17,6	20,60	17,6	21,9
25	8	21,8	25,2	18,1	21,70	34,6	12,9	20.8	25,0	19,3	21,70	18,4	23.0
26	9	22,5	34,0	18,1	24,87	37,8	14,8	22,4	31,5	19,5	24.47	20,0	26,4
27	10	23,2	26.0	17,8	22,33	35,9	14.6	21,7	27,7	18,7	22,70	19,9	24,9
28	11	21,7	28,4	17,8	22,63	33,4	13,4	21,2	25,3	18,7	21,73	19,9	22,7
29	12	16,4	22,0	13,0	17,13	24,6	11,4	16,3	21.2	15,3	17,60	17,0	20,1
30	13	16,5	25,9	15,8	19,40	31,5	10,1	15.4	23,9	17,6	18,97	16,0	21,0
1	14	15,8	22,0	16,1	17,97	32,0	15,2	15.9	21,9	17,4	18,40	16,7	20.3
2	15	16,4	18,0	16,0	16,80	23.5	15,0	16.8	18,0	15,4	16,73	17,3	18,4
3	16	18,4	30,2	17,5	22,03	33,6	15,4	17,9	24,3	18.1	20,10	17,5	20.4
4	17	17,2	22.0	16,7	18,63	32,0	11,8	16.9	22,2	18,6	19,23	17,2	20.9
5	18	20,4	29,5	16,1	22,00	36,4	13,7	20,0	28,1	18,7	22,27	18,9	23,8
6	19	17,5	26,7	16,8	20,33	35,9	12,9	17,4	27,6	19,4	21.47	18,4	24,1
7	20	19,5	32,0	17,8	23,10	38,4	13,0	18,9	30,1	20,2	23,07	18,7	26,0
8	21	20,4	25,8	18,5	21,57	31,2	16,2	19,8	25,2	19,5	21,50	19,6	23,2
9	22	18,4	28,4	14,6	20,47	38,5	11,8	18,6	24,0	17,1	19,90	18,4	22,4
10	23	16,7	28.4	15,4	20,17	30,7	8,3	17,3	23,5	16.4	19,07	17,1	21,5
11	24	16,2	25.5	15,8	19,17	34.7	8,0	17,6	26,0	17,9	20,50	17,1	23.6
12	25	17,0	31,0	18,7	22,23	36,5	9,7	18.1	28,3	17,9	21,43	17,5	24,8
13	26	17,9	33,5	19,4	23,60	35,5	13,8	17,2	27,8	18,5	21,17	17,5	24,6
14	27	19,0	32,0	17,6	22,87	34,5	16,0	18,5	26,5	16,5	20,50	18,3	23,3
15	28	16,0	27,2	14,5	19,23	31,8	11,5	15.1	22,1	13,5	16.90	15,9	20,4
16	29	14,6	27,2	15,6	19,13	32,0	8.0	14.4	22.4	14.7	17,17	14,7	20,4
17	30	14,9	28,5	17,8	20.40	35,1	10.0	16.3	25,9	16,1	19,43	15.5	22.3
18	31	17,2	31,1	17,3	21,87	33,7	10,4	16,3	26.1	16,5	19.63	16,1	22,3
Среднія. Moyennes.		18,35	26,57	16,52	20,48	33,15	12,03	18,01	24,60	17,25	19,95	17,51	22,15

Juillet 1913.

…атура почвы на глубинѣ: / …u sol à la profondeur de:													
…антиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100 сантиметровъ.	150 сантиметровъ.	200 сантиметровъ.	Число. Date.
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
17,1	16,93	17,4	17,0	17,2	17,20	16,2	16,0	16,0	16,07	12,9	11,1	10,1	1
17,7	18,53	15,7	17,0	18,2	16,97	15,7	15,5	15,8	15,67	13,2	11,4	10,2	2
18,1	19,20	16,2	17,6	18,6	17,47	15,9	15,8	16,2	15,97	13,3	11,6	10,3	3
17,3	18,80	17,0	17,8	18,3	17,70	16,2	16,2	16,4	16,27	13,5	11,7	10,4	4
17,3	18,33	16,7	17,8	18,0	17,50	16,3	16,2	16,4	16,30	13,7	11,9	10,5	5
17,9	18,53	16,5	17,7	18,2	17,47	16,2	16,1	16,4	16,23	13,8	12,0	10,4	6
19,3	19,60	16,8	17,8	19,1	17,90	16,4	16,2	16,6	16,40	14,1	12,2	10,8	7
20,7	20,70	17,5	18,9	20,3	18,90	16,7	16,7	17,2	16,87	14,1	12,2	10,9	8
21,2	22,53	18,6	20,1	21,2	19,97	17,4	17,4	18,0	17,60	14,3	12,4	11,0	9
20,5	21,77	19,2	20,3	21,0	20,17	18,0	17,9	18,2	18,03	14,5	12,6	11,2	10
19,5	20,70	19,2	20,0	20,3	19,83	18,2	18,0	18,3	18,17	14,8	12,8	11,3	11
17,5	18,20	18,7	18,9	19,1	18,90	18,1	17,8	17,8	17,90	15,0	12,9	11,4	12
18,9	18,63	17,5	18,2	19,4	18,37	17,5	17,3	17,3	17,37	15,1	13,2	11,5	13
18,5	18,50	18,2	18,4	19,2	18,60	17,4	17,4	17,4	17,40	15,2	13,3	11,7	14
17,6	17,77	18,1	18,0	18,2	18,10	17,4	17,3	17,2	17,30	15,1	13,3	11,9	15
19,0	18,97	17,6	18,1	19,0	18,23	17,1	17,0	17,3	17,13	15,1	13,4	11,9	16
19,9	19,33	17,8	18,3	19,6	18,57	17,3	17,2	17,4	17,30	15,3	13,5	12,0	17
20,3	21,00	18,4	19,6	20,5	19,50	17,6	17,6	18,1	17,77	15,5	13,6	12,1	18
20,6	21,03	18,9	19,6	20,8	19,77	18,2	18,1	18,4	18,23	15,6	13,8	12,3	19
21,7	22,13	19,2	20,5	22,0	20,57	17,6	18,3	18,9	18,27	15,8	13,8	12,6	20
20,3	21,03	20,2	20,6	21,0	20,60	19,2	18,9	19,0	19,03	16,0	14,0	12,6	21
18,9	19,90	19,5	20,0	20,8	20,10	18,8	18,6	18,8	18,73	16,1	14,1	12,6	22
17,9	18,83	18,6	19,3	19,6	19,17	18,6	18,3	18,4	18,43	16,2	14,3	12,7	23
19,3	20,00	18,0	19,2	20,3	19,17	18,2	18,0	18,3	18,17	16,1	14,4	12,8	24
19,8	20,70	18,5	19,6	20,7	19,60	18,3	18,2	18,6	18,37	16,1	14,5	12,9	25
20,0	20,70	19,0	19,8	20,6	19,80	18,6	18,5	18,8	18,63	16,2	14,5	13,0	26
18,5	20,03	19,1	19,8	20,4	19,77	18,8	18,6	18,9	18,77	16,3	14,7	13,1	27
16,0	17,43	18,1	18,4	19,1	18,53	18,7	18,3	18,4	18,47	16,6	14,7	13,2	28
16,7	17,27	16,8	17,6	18,5	17,63	18,1	17,7	17,8	17,87	16,3	14,7	13,3	29
18,1	18,63	16,8	17,9	19,2	17,97	17,6	17,4	17,7	17,57	16,2	14,7	13,3	30
18,3	18,90	17,2	18,5	19,3	18,33	17,7	17,5	17,8	17,67	16,0	14,7	13,3	31
18,85	19,50	17,97	18,78	19,60	18,79	17,55	17,42	17,67	17,55	15,10	13,29	11,85	Среднія.

Іюль 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по больш. термографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана.

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Число. Date.													
1	16,8	16,4	16,7	16,5	16,4	15,5	15,5	15,7	15,9	16,4	15,2	15,3	15,7
2	12,9	12,5	11,6	11,1	10,3	11,1	13,9	16,3	18,0	18,7	19,6	19,2	19,[illegible]
3	12,5	11,8	11,4	10,9	10,5	11,8	13,8	15,3	17,4	18,9	19,2	19,6	20,[illegible]
4	12,4	12,0	12,4	12,6	12,7	13,1	13,7	15,8	16,4	16,9	18,8	19,7	20,[illegible]
5	14,7	13,8	13,6	13,0	12,4	13,7	14,8	16,0	17,4	18,7	19,3	19,9	20,[illegible]
6	14,3	14,2	13,6	13,3	12,9	13,0	13,9	15,9	17,0	17,8	18,8	20,1	21,[illegible]
7	12,9	12,6	11,9	11,0	10,6	11,2	13,2	16,8	17,4	18,6	19,4	18,2	19,[illegible]
8	15,3	14,7	13,8	13,8	13,3	13,9	14,8	17,7	19,9	22,2	23,4	23,2	23,[illegible]
9	17,1	16,8	15,8	15,1	15,2	15,7	17,7	19,3	21,3	22,8	23,4	24,1	24,[illegible]
10	16,4	15,6	15,2	14,8	15,0	15,2	16,8	18,9	20,7	21,7	22,9	23,3	23,[illegible]
11	16,3	16,0	15,8	15,5	15,6	16,2	17,6	19,0	20,6	21,5	21,9	22,7	23,[illegible]
12	17,5	17,2	16,8	16,4	16,0	15,6	15,8	15,7	16,8	17,8	18,0	18,7	19,[illegible]
13	12,4	11,9	11,9	12,0	11,9	12,0	12,3	13,2	14,2	15,3	16,5	18,3	19,[illegible]
14	16,5	16,4	15,9	16,1	16,1	16,1	16,0	15,5	16,1	17,0	18,2	18,9	18,[illegible]
15	15,9	16,0	15,7	15,8	15,8	15,9	16,1	16,0	15,6	15,3	15,7	16,6	16,[illegible]
16	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,7	17,0	17,7	18,5	17,3	17,3	17,[illegible]
17	15,5	14,6	14,9	14,4	15,2	15,4	15,6	16,1	16,5	17,1	17,6	17,7	19,[illegible]
18	16,4	16,6	15,9	15,5	16,3	16,4	17,3	17,6	18,9	19,7	21,1	21,8	22,[illegible]
19	15,6	15,5	15,2	15,4	15,3	15,5	16,2	16,5	18,2	18,8	19,9	20,7	21,[illegible]
20	16,5	16,6	16,0	15,1	14,2	14,0	15,1	15,8	16,5	19,4	21,6	23,1	23,[illegible]
21	16,6	16,3	16,0	16,0	15,9	16,3	16,9	18,0	18,4	18,7	19,5	20.1	20.[illegible]
22	18,0	17,9	17,2	16,7	15,4	14,9	16,0	17,5	18,7	19,7	20,5	20.9	21,[illegible]
23	13,2	11,7	10,8	10,7	10,4	10.4	13,4	15,8	17,9	18,9	19,8	20,3	21.[illegible]
24	12,8	12,1	11,1	11,3	11,5	12,2	13,6	15,9	17,8	19,2	20,9	21,7	22,[illegible]
25	14,2	14,0	14,0	12,8	13,0	13,0	14,6	16,4	19,1	20,7	22,2	23,4	23,[illegible]
26	15,5	15,2	14,5	13,6	12,7	12,8	13,8	15,3	17,6	19,7	20,0	22,1	22,[illegible]
27	14,8	14,9	14,6	14,6	14,4	14,6	14,6	15,2	15,6	15,9	18,9	20,1	20,[illegible]
28	12,0	11,5	11,0	10,8	10,3	10,4	10,3	11,4	12.9	14,0	14,8	15,1	15,[illegible]
29	8,6	8,7	8,7	8,2	7,7	6,8	7,9	11,0	13,3	15,2	16,9	17,5	18,[illegible]
30	11,4	10,7	10,2	9,9	9,8	10,5	12.4	14,6	16.1	18,6	20,4	21,1	21,[illegible]
31	12,3	11,5	10,6	9,8	9,3	9,3	10.9	14,0	17,7	20,5	21,8	22,5	22,[illegible]
Сумма.	452,9	441,4	428,6	418,6	412,1	418,6	451,2	495,2	537,6	574,2	603,5	623,2	637,[illegible]
Среднее. Moyennes.	14,61	14,24	13,83	13,50	13,29	13,50	14,55	15,97	17,34	18,52	19,47	20,10	20,5

Juillet 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
5,8	16,0	16,5	17,3	16,9	17,7	17,7	16,3	15,7	14,4	13,6	12,9	383,9	16,00
0,6	20,7	20,5	19,4	18,2	18,9	18,7	17,8	15,6	14,2	13,5	12,5	392,2	16,34
0,2	20,3	20,4	19,7	19,1	18,6	16,9	15,6	14,4	13,5	12,9	12,4	384,7	16,03
0,7	20,1	17,6	18,6	19,4	18,2	17,5	16,5	15,3	14,5	15,1	14,7	391,1	16,30
7,7	15,3	14,8	15,6	17,0	17,3	16,7	16,0	15,5	14,8	14,8	14,3	383,0	15,96
7,1	16,0	18,4	20,5	20,0	16,8	18,0	17,3	15,3	13,7	13,9	12,9	392,1	16,34
0,2	20,8	22,1	22,2	22,4	20,7	20,7	19,8	17,8	16,3	15,7	15,3	413,5	17,23
3,1	24,1	24,7	24,5	23,9	23,9	23,4	22,1	19,4	18,1	17,7	17,1	475,5	19,81
1,8	24,0	23,1	20,9	21,6	22,1	22,1	21,5	19,2	18,4	17,2	16,4	483,4	20,14
3,6	23,0	23,6	23,4	23,3	21,1	19,6	18,9	17,8	16,9	16,3	16,3	466,9	19,45
3,1	23,0	23,4	23,3	22,4	21,7	20,8	19,8	19,0	18,6	18,3	17,5	475,7	19,82
0,3	19,9	20,0	19,8	19,0	18,5	16,6	15,1	14,0	12,8	12,7	12,4	406,6	16,94
0,4	20,0	20,2	20,9	21,1	21,0	20,1	19,4	17,3	17,5	17,2	16,5	397,0	16,54
0,1	19,3	18,1	20,4	19,2	18,6	18,3	17,3	16,8	16,3	16,0	15,9	416,5	17,35
3,0	17,1	17,0	17,8	17,3	17,1	16,6	16,1	15,4	15,3	15,5	15,6	387,8	16,16
,8	20,0	19,3	20,1	20,6	19,2	19,0	18,3	16,9	16,5	15,8	15,5	422,7	17,61
,6	20,8	21,3	20,4	20,4	19,8	19,3	18,5	17,8	17,0	16,7	16,4	422,4	17,60
,3	21,4	23,0	23,9	14,2	17,4	19,4	18,6	17,8	16,5	16,5	15,6	446,3	18,60
,6	23,2	23,0	23,2	22,1	22,1	21,5	20,3	19,2	17,7	16,7	16,5	456,5	19,02
,2	25,0	25,4	25,4	25,4	24,0	22,9	21,2	19,9	18,3	17,6	16,6	477,1	19,88
,5	22,0	22,8	22,8	22,8	22,1	21,1	20,0	19,5	18,9	18,6	18,0	462,1	19,25
,0	22,4	22,6	22,1	22,3	22,0	20,9	19,3	17,7	16,6	15,3	13,2	455,8	18,99
,8	22,0	21,2	20,5	17,2	16,6	16,5	16,2	15,0	14,7	13,6	12,8	389,9	16,25
,9	23,5	22,7	23,4	23,4	23,0	21,5	19,3	17,6	16,8	15,3	14,2	432,5	18,02
,3	24,8	25,4	24,7	23,1	16,7	19,3	18,6	15,7	15,2	14,9	15,5	444,2	18,51
,1	22,9	23,3	23,9	24,2	19,9	17,8	16,9	16,2	15,6	15,2	14,8	433,5	18,06
,0	21,8	17,5	19,1	20,5	19,8	18,5	15,8	14,2	13,5	13,0	12,0	402,1	16,75
,5	15,6	16,3	16,2	16,7	15,9	14,9	13,5	10,4	10,3	8,5	8,6	312,0	13,00
,3	18,7	19,0	19,3	19,1	19,0	18,1	16,0	14,3	13,8	12,2	11,4	337,7	14,07
,1	22,0	21,4	22,3	21,6	21,8	21,0	17,9	15,2	13,9	12,8	12,3	399,5	16,65
,4	22,7	22,4	22,8	22,6	22,0	20,6	18,1	16,1	15,2	14,3	13,1	413,4	17,23
,1	648,4	647,0	654,4	637,0	613,5	596,0	558,0	512,0	485,8	467,0	449,2	12957,6	539,90
31	20,92	20,87	21,11	20,55	19,79	19,23	18,00	16,52	15,67	15,06	14,49	417,99	17,42

Ежечасныя значенія относительной влажности. Hygrographe Richard.

Число	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	91	91	89	89	88	95	95	96	96	96	95	95	94	94	91	89	82	86	85	84	90	87	89	90	92	2177	90,7
2	92	93	94	95	96	97	87	75	67	59	57	57	60	54	47	51	50	62	60	65	74	88	92	93	95	1767	73,6
3	95	95	95	95	95	94	89	83	70	64	58	58	57	58	56	53	61	64	69	85	93	94	96	96	95	1873	78,0
4	95	95	95	95	95	94	93	87	83	80	69	66	56	55	57	68	61	61	67	65	69	81	88	87	87	1858	77,4
5	87	89	91	91	91	90	86	83	72	69	65	61	58	86	86	90	82	74	75	83	85	90	92	93	93	1972	82,2
6	93	93	93	92	92	92	90	83	82	73	63	63	59	85	74	62	58	69	79	76	90	93	95	96	96	1946	81,1
7	96	96	96	97	98	98	99	88	84	75	72	81	73	71	64	54	51	52	70	69	76	83	90	91	91	1922	80,1
8	91	92	94	94	94	94	94	87	77	66	60	60	59	61	60	53	52	58	58	64	74	87	91	92	93	1813	75,5
9	93	93	94	93	93	93	89	84	73	60	61	55	53	55	54	63	79	72	75	76	78	88	92	93	93	1859	77,5
10	93	93	94	95	95	95	92	82	75	68	64	63	70	70	70	62	63	55	69	83	86	90	91	92	93	1910	79,6
11	93	93	93	95	95	96	92	87	77	62	60	60	56	54	54	47	47	53	57	60	64	69	70	72	76	1697	70,7
12	76	82	82	83	83	82	83	82	73	66	67	62	60	60	55	52	53	56	66	81	83	89	91	91	93	1767	73,6
13	93	93	93	92	92	93	92	92	88	82	73	64	65	67	67	65	62	56	59	65	69	81	81	88	91	1871	78,0
14	91	94	94	93	92	92	93	94	95	95	84	85	85	84	74	81	68	72	79	80	88	95	96	96	96	2102	87,6
15	96	96	96	97	97	97	97	97	97	96	96	91	90	90	80	81	74	76	79	82	92	96	97	97	96	2187	91,1
16	96	96	96	96	96	95	93	92	87	81	89	89	88	82	71	76	69	69	79	85	92	95	95	96	96	2103	87,6
17	96	97	97	98	98	98	98	98	99	99	98	97	80	79	76	73	84	85	86	93	95	97	98	97	97	2217	92,4
18	97	97	96	95	95	95	94	92	85	79	74	68	64	71	74	61	57	92	72	78	85	83	90	90	93	1982	82,6
19	93	93	93	94	94	95	94	92	86	81	77	73	61	65	59	57	54	62	64	70	82	83	90	93	94	1905	79,4
20	94	94	95	95	95	96	96	98	98	97	66	60	56	49	47	49	45	52	58	65	75	81	89	89	93	1839	76,6
21	93	94	94	94	94	95	94	92	89	87	83	79	73	70	67	65	64	63	68	70	77	77	83	81	81	1940	80,8
22	81	72	71	72	78	77	71	66	58	49	43	41	38	38	38	38	40	40	44	50	57	61	65	72	81	1360	56,7
23	81	90	90	88	87	84	73	64	55	52	54	51	44	43	41	44	55	81	83	80	80	82	79	85	88	1669	69,5
24	88	90	93	91	90	86	83	77	64	61	57	51	49	51	44	46	41	46	54	56	59	67	72	86	90	1603	66,8
25	90	85	88	91	91	91	82	77	61	54	50	49	46	41	39	38	43	50	57	66	72	94	93	94	93	1644	68,5
26	93	89	93	93	95	95	90	86	79	67	56	50	53	55	50	43	42	47	65	76	83	88	92	91	93	1771	73,8
27	93	93	93	93	94	93	93	92	92	91	72	61	56	51	51	70	58	53	56	68	72	83	86	89	90	1851	77,1
28	90	91	91	92	93	91	80	73	58	47	48	47	47	46	46	42	40	40	41	44	52	76	80	87	95	1545	64,4
29	95	89	88	87	93	92	84	72	61	49	41	42	43	46	48	48	49	51	52	56	64	70	71	87	91	1576	65,7
30	91	94	96	96	96	90	83	69	64	60	53	51	48	48	45	48	44	47	46	52	81	84	94	95	95	1677	69,9
31	95	95	96	96	96	96	95	86	69	46	36	34	34	35	36	38	35	37	40	47	66	84	85	89	89	1563	65,1
Сумма.	2841	2847	2863	2867	2881	2871	2774	2626	2414	2211	2041	1964	1875	1914	1821	1807	1763	1881	2012	2174	2403	2616	2713	2788	2839	56966	2373,6
Средн.	91,6	91,8	92,4	92,5	92,9	92,6	89,5	84,7	77,9	71,3	65.8	63,4	60,5	61,7	58,7	58,3	56,9	60,7	64,9	70,1	77,5	84,4	87,5	89,9	91,6	1837,5	76,6

Іюль 1913.

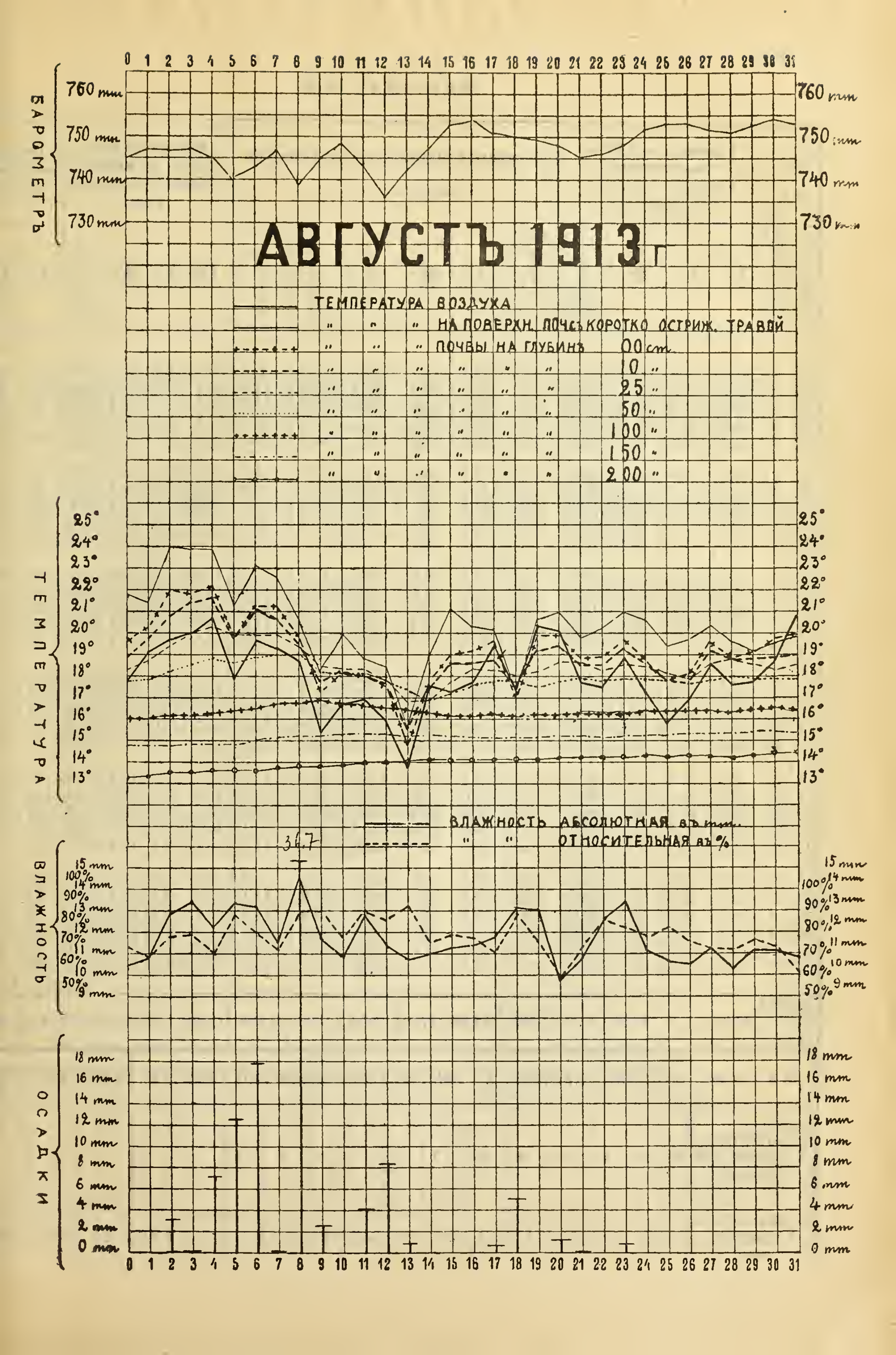
Число по нов. ст.	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	Сумма А.	Длина дня В.	А/В-в. %
	Часы по истинному времени.																						
1			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	17,5	—
2			0,5	1,0	1,0	1,0	0,7	0,8	0,6	0,55	0,85	1,0	0,8	1,0	0,4	0,95	0,7				11,9	17,5	80
3			—	0,5	1,0	1,0	1,0	0,9	0,3	0,2	0,95	0,9	0,85	0,65	0,2	0,05	—				8,5	17,4	58
4			—	0,05	0,15	0,1	—	0,6	0,5	0,7	0,75	0,2	0,4	0,7	0,8	0,1	0,25				5,3	17,4	36
5			—	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,9	0,05	—	—	—	0,3	0,9	0,1				8,1	17,4	55
6			0,1	1,0	1,0	1,0	0,85	1,0	1,0	0,95	—	—	—	0,55	—	0,2	0,8				8,5	17,4	58
7			—	0,35	0,6	0,05	0,1	—	—	0,5	0,3	0,2	1,0	1,0	0,85	—	0,3				5,2	17,3	36
8			—	—	0,7	0,75	0,9	1,0	0,7	0,7	0,1	0,6	1,0	1,0	0,5	0,15	—				8,1	17,3	55
9			—	0,65	0,9	1,0	1,0	0,8	1,0	0,95	0,95	1,0	0,9	0,15	0,25	0,75	—				10,3	17,2	71
10			—	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,2	0,5	—	0,5	0,2	0,5	0,45	—				8,1	17,2	56
11			—	0,75	1,0	1,0	0,8	0,9	0,95	0,85	0,7	0,4	0,8	0,65	0,1	0,25	0,3				9,4	17,2	65
12			—	—	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—				0,3	17,1	2
13			—	—	—	—	—	—	0,4	0,4	0,4	0,7	0,8	1,0	0,9	0,7	—				5,3	17,1	37
14			—	—	—	—	—	0,05	0,3	0,15	0,1	0,2	0,15	0,7	0,25	0,1	—				2,0	17,1	14
15			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	17,0	—
16			—	—	—	0,0	0,2	—	—	—	0,5	0,85	—	0,3	0,7	—	—				2,6	17,0	18
17			—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	0,65	0,55	0,6	0,45	—	—				2,5	16,9	18
18			—	0,8	1,0	0,95	0,7	1,0	1,0	1,0	0,85	0,7	1,0	0,85	0,1	0,75	0,05				10,8	16,9	76
19			—	0,35	0,2	0,75	0,25	0,35	0,6	0,85	0,9	1,0	1,0	1,0	0,35	0,9	0,4				8,9	16,8	63
20			—	—	—	—	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				10,5	16,8	74
21			—	—	0,25	0,4	0,05	0,3	0,3	0,9	0,85	0,55	0,6	0,8	0,7	0,3	—				6,0	16,7	43
22			—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7				13,4	16,7	96
23			—	0,65	1,0	0,8	0,45	0,8	0,7	1,0	1,0	0,9	0,6	0,9	0,2	—	0,2				9,2	16,6	66
24			—	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,55	0,9	1,0	0,55	—				11,4	16,6	82
25			—	—	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	—	—	—				9,0	16,5	65
26			—	—	—	—	—	0,8	0,5	0,1	1,0	0,85	1,0	1,0	1,0	0,7	—				6,9	16,4	50
27			—	—	0,5	0,05	—	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,5	0,4	0,6	0,8				8,2	16,4	60
28			—	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,85	1,0	1,0				13,4	16,3	99
29			—	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,95	0,95	0,5	0,25	1,0	1,0	1,0	0,7				11,9	16,3	87
30			—	0,4	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,8	0,4	0,7	0,55	0,4	0,4				10,5	16,2	78
31			—	0,4	0,65	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9	0,55	0,3	0,95	0,8	0,8	0,0				10,1	16,1	75
Сумма			0,6	11,3	17,7	17,9	16,6	20,2	19,6	19,9	19,6	18,5	17,9	20,3	15,1	13,4	7,7				236,3	524,3	—
Среднее																					7,62	16,91	54

Іюль 1913. Juillet.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Актинометръ Араго. Actinomètre Arago. Разности. $9^h30^m_a$	$12^h00^m_a$	$2^h30^m_p$	Сумма разностей.
18	1	0,6	1,7	2,9	5,2
19	2	5,6	1,4	5,7	12,7
20	3	7,8	5,5	4,4	17,7
21	4	7,8	3,6	1,8	13,2
22	5	6,7	4,2	0,3	11,2
23	6	8,1	6,5	3,4	18,0
24	7	4,6	8,9	8,0	21,5
25	8	9,1	5,3	3,7	18,1
26	9	7,7	4,9	7,1	19,7
27	10	8,1	2,9	5,5	16,5
28	11	7,2	4,0	3,7	14,9
29	12	4,3	3,8	5,4	13,5
30	13	2,1	3,8	2,9	8,8
1	14	4,6	3,7	1,7	10,0
2	15	0,4	1,8	3,0	5,2
3	16	1,9	1,1	2,0	5,0
4	17	2,2	7,4	4,7	14,3
5	18	9,0	3,9	6,6	19,5
6	19	2,2	6,4	5,6	14,2
7	20	8,4	8,7	8,4	25,5
8	21	3,6	4,8	6,3	14,7
9	22	7,7	7,9	7,8	23,4
10	23	8,1	6,5	2,4	17,0
11	24	8,1	8,4	8,0	24,5
12	25	8,0	8,4	8,4	24,8
13	26	8,2	6,6	5,9	20,7
14	27	7,7	6,9	5,8	20,4
15	28	8,4	6,6	8,6	23,6
16	29	8,6	7,7	4,6	20,9
17	30	7,6	3,2	7,0	17,8
18	31	7,8	5,2	4,1	17,1
Сумма.		192,2	161,7	155,8	509,7
Средн.		6,20	5,22	5,03	16,44

Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson.

Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калорін. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
6	$9^h32^m_a$	1,03	Ореолъ.
7	$12^h00^m_a$	1,05	Слабый ореолъ.
9	$9^h30^m_a$	0,92	Бѣлесоватое небо.
„	$10^h\,4^m_a$	1,09	Ореолъ.
10	$9^h34^m_a$	1,07	Тонкія Acu около ⊙
11	$9^h34^m_a$	1,14	Очень слабый ореолъ.
20	$9^h00^m_a$	1,14	Ореола нѣтъ.
„	$9^h54^m_a$	1,21	тоже.
„	$2^h31^m_p$	1,15	Ореолъ.
22	$9^h30^m_a$	1,21	
„	$10^h58^m_a$	1,28	Ореола нѣтъ.
23	$12^h00^m_a$	1,20	Ореолъ и обрывки Frcu.
24	$12^h00^m_a$	0,93	Сильный ореолъ.
25	$12^h04^m_a$	0,83	Красноватый дискъ солнца, мгла въ воздухѣ.
28	$9^h30^m_a$	1,08	
30	$1^h09^m_p$	1,18	Ореолъ.
31	$9^h30^m_a$	0,94	Ореолъ, сухой туманъ.


АВГУСТЪ 1913 г
БАРОМЕТРЪ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " " НА ПОВЕРХН. ПОЧ. съ КОРОТКО ОСТРИЖ. ТРАВОЙ
" " " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm.
" " " " " " 10 "
" " " " " " 25 "
" " " " " " 50 "
" " " " " " 100 "
" " " " " " 150 "
" " " " " " 200 "
ТЕМПЕРАТУРА
25° 24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14° 13°
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm.
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
ВЛАЖНОСТЬ
36.7
15 mm 14 mm 13 mm 12 mm 11 mm 10 mm 9 mm
100% 90% 80% 70% 60% 50%
ОСАДКИ
18 mm 16 mm 14 mm 12 mm 10 mm 8 mm 6 mm 4 mm 2 mm 0 mm
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Августъ 1913.

Число. Date.		Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air.						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau.				Относит... ность въ... Humidi...	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p
19	1	746,9	746,8	746,8	746,83	15,1	24,1	18,0	19,07	25,5	10,7	10,6	9,9	12,0	10,83	83	45
20	2	46,5	46,6	47,1	46,73	18,1	24,5	16,6	19,73	26,2	14,7	12,7	12,3	13,6	12,87	82	54
21	3	48,3	47,5	46,4	47,40	16,9	23,6	19,6	20,03	26,0	15,8	13,4	12,4	14,4	13,40	94	57
22	4	45,9	44,7	42,9	44,50	18,1	25,6	18,5	20,73	26,8	12,9	13,1	10,6	12,9	12,20	85	44
23	5	40,1	39,4	39,1	39,53	15,8	19,8	18,0	17,87	23,4	15,1	12,6	13,0	14,3	13,30	94	76
24	6	41,5	41,8	44,5	42,60	18,4	23,7	16,6	19,57	24,7	15,1	12,8	13,1	13,8	13,23	81	61
25	7	47,7	47,2	44,7	46,53	15,5	23,2	19,1	19,27	25,1	12,2	12,3	9,9	12,4	11,53	93	47
26	8	39,3	37,3	39,2	38,60	17,3	21,9	17,0	18,73	23,9	15,2	13,6	15,7	14,1	14,47	93	80
27	9	44,1	45,2	45,5	44,93	14,2	16,4	15,7	15,43	17,8	13,7	11,2	11,3	12,7	11,73	94	81
28	10	47,2	48,3	47,9	47,80	14,2	19,0	16,8	16,67	21,7	13,2	10,7	10,0	12,0	10,90	90	61
29	11	45,8	43,8	39,7	43,10	16,7	17,3	16,6	16,87	18,4	13,9	11,4	13,3	13,8	12,83	80	91
30	12	37,5	36,1	35,0	36,20	14,8	18,5	14,5	15,93	20,2	13,5	11,4	10,6	12,2	11,40	91	67
31	13	40,0	42,5	44,6	42,37	12,8	13,8	14,6	13,73	16,6	12,8	10,4	10,9	10,9	10,73	95	94
1	14	46,0	46,8	49,3	47,37	14,0	22,2	16,4	17,53	22,6	11,6	9,9	11,9	11,1	10,97	84	60
2	15	52,1	52,5	52,9	52,50	13,7	21,2	17,0	17,30	23,7	9,6	10,5	11,1	12,2	11,27	91	60
3	16	54,4	54,0	53,1	53,83	14,3	21,7	17,0	17,67	23,0	12,0	10,5	12,0	11,8	11,43	87	62
4	17	52,4	51,4	50,2	51,33	15,0	24,0	19,2	19,40	24,5	13,7	10,6	12,2	12,5	11,77	84	55
5	18	50,6	50,3	49,4	50,10	17,2	17,3	17,5	17,33	22,6	15,3	12,2	13,6	13,4	13,07	84	93
6	19	49,7	49,4	49,5	49,53	18,0	24,8	18,2	20,33	25,2	14,8	11,7	13,0	14,3	13,00	76	56
7	20	48,4	48,2	47,2	47,93	16,6	25,1	18,7	20,13	26,0	13,8	12,0	7,7	9,7	9,80	85	33
8	21	46,5	45,6	44,3	45,47	15,2	21,2	16,6	17,67	22,7	13,6	10,8	10,2	11,4	10,80	84	55
9	22	45,2	46,0	46,5	45,90	14,7	21,0	16,9	17,53	24,0	12,3	12,5	12,3	13,1	12,63	100	67
10	23	46,8	47,8	49,5	48,03	17,1	21,4	18,1	18,87	23,0	14,6	13,6	13,8	12,8	13,40	94	73
11	24	51,8	52,2	52,7	52,23	15,0	20,9	15,6	17,17	22,5	13,1	11,4	9,7	12,1	11,07	90	52
12	25	53,9	53,2	53,1	53,40	13,5	20,0	14,0	15,83	21,8	11,7	10,9	9,4	11,4	10,57	95	54
13	26	53,9	53,4	52,8	53,37	13,0	21,8	16,0	16,93	23,0	9,5	10,2	9,6	11,8	10,53	93	49
14	27	52,5	52,3	51,4	52,07	15,8	21,5	18,1	18,47	22,9	14,1	11,2	9,7	12,7	11,20	84	51
15	28	51,0	51,1	50,6	50,90	16,4	21,9	14,5	17,60	23,9	14,5	11,8	8,2	10,8	10,27	85	42
16	29	52,2	52,5	52,9	52,53	15,1	22,3	15,9	17,77	24,4	13,1	11,0	9,7	12,6	11,10	86	49
17	30	54,3	54,0	53,6	53,97	14,0	23,9	17,8	18,57	24,9	10,3	10,6	9,9	12,7	11,07	90	45
18	31	53,4	52,9	51,8	52,70	18,2	24,7	19,5	20,80	25,7	14,6	10,3	10,9	11,4	10,87	66	48
Среднія Moyennes.		47,93	47,77	47,55	47,75	15,64	21,56	17,05	18,08	23,31	13,26	11,55	11,22	12,48	11,75	87,5	60,

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	27	2	4	2	8	4	5	7	5	4	4	4	3	2	2	4	6
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	2,0	1,0	1,0	3,1	4,2	6,0	2,6	3,6	4,2	2,0	2,0	3,7	3,0	2,5	2,5	2,7

Août 1913.

Влаж-ахъ. ...ive. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7ʰa	1ʰp	9ʰp	Облачность. Nébulosité. 7ʰa	1ʰp	9ʰp	Среднее.	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers:
68,7	0	E4	NW1	⊙^{0}8^{0}Ci	⊙^{0}7Ci,CiCu	9	8,0	—	3,1	1	≡ n; ⌓ n, 1, a; ⊕ 1, a.
77,7	SSE3	SSW3	0	10ACu,S	8Cu,FrCu	10N	9,3	3,0	1,9	2	⌓ n, 1, a; ∞^{0}a; ꓘ ● ▲ p; ●^{0}3; ⚡ 3.
78,7	0	0	0	10AS,MCu	⊙^{0}4CiCu	2CuN	5,3	0,1	2,1	3	● n; ⌓ 3.
70,0	SE1	SE1	0	⊙0	⊙^{0}4Cu	7SCu,FrCu	3,7	7,1	3,3	4	⌓^{2} n, 1; ≡ 1, a; ● p; ⚡^{0} 3.
87,7	0	SSE1	SSW3	10N	⊙5AS,Cu	6CuN	7,0	12,4	1,4	5	ꓘ ● ▲^{0} n; ● 1, a; ≡^{0} 2.
80,0	SSW1	SSW1	0	⊙1S	8Cu,FrCu	10CuN	6,3	17,8	1,8	6	● T 2, p; ●^{2}p; ꓘ ● ⌒ p; ⚡ T 3.
71,7	WNW1	SE1	ENE2	⊙0	⊙0FrCu	6	2,0	0,2	2,2	7	● n; ≡^{2} n; ≡^{0} 1: ∞ a, 2, p.
90,3	NNW1	ENE1	SW1	10N	⊙^{0}7AS,N	9N	8,7	36,7	0,6	8	● 1, a; ∞^{0}2; ꓘ^2 ●^{2} p: ● p, 3.
90,3	NW3	NNE1	0	10N	⊙^{0}10^{0}N	10N	10,0	2,5	0,8	9	●^{0} 2, p.
78,3	NNW3	WNW6	0	10N	⊙^{0}9Cu	9	9,3	—	1,7	10	
89,7	NNW2	ENE4	NE1	⊙5SCu,Ci	10AS,N	10N	8,3	4,1	0,8	11	⌓ n, 1; ●^{0} ● p, 3.
85,7	SSE8	SE7	WSW1	⊙^{0}10FrN	10^{0}SCu	10N	10,0	8,3	1,0	12	● n; ● p; ●^{0} 3.
92,3	WSW5	WSW5	SW3	10N,FrN	10N,FrN	8	9,3	0,8	1,6	13	●^{0} ≡ n, 1; ● a; ●^{0} p.
74,7	SW3	W5	0	10ACu,S	⊙^{0}6Cu,FrCu	1	5,7	—	3,1	14	∞^{0} 1.
78,7	N1	0	ENE1	10ACu,Ci	⊙1Cu,FrCu	0	3,7	—	1,6	15	⌓^{2} n, 1, a; ⌓^{0} p, 3.
77,0	ENE3	SE4	E6	⊙0	⊙1FrCu	0	0,3	—	2,6	16	⌓^{2} n, 1, a; ⌓^{0} p, 3.
71,3	ESE7	ESE7	ESE6	⊙3FrCu	⊙3FrCu	1	2,3	0,6	4,3	17	⌓ n, 1.
89,0	ESE5	ESE5	SE1	10N	10N,CuN	7^{0}Ci	9,0	5,0	1,2	18	● n, 1; T ● a; ●^{0} 2; ψ 3.
74,7	S4	S7	0	⊙6AS,CiS	⊙7CiS,Ci	6	6,3	0,0	2,1	19	●^{0} a, |-| p; ⌓ 3.
59,3	SSE1	SSE5	S5	⊙9CiS,Ci	⊙8^{0}Ci,CiCu	8ACu	8,3	1,0	3,9	20	⌓^{2} n, 1, a; ∞ a; ⌓^{0} p, 3.
73,3	0	ENE3	0	10NCf,FrN	10ACu,CiS	7	9,0	0,1	1,7	21	● n; ≡^{0} 1; ⌓ 3.
86,3	0	SW1	S1	10	⊙3FrCu	7CiS,CuN	6,7	0,0	1,0	22	≡ ⌓^{2} n, 1, a; ⌓^{2} p, 3; ⚡ 3.
83,3	SE3	W1	WNW4	10NCf,CiS	8Cu,FrCu	2CiS	6,7	0,7	1,4	23	⌓^{2} n, 1, a; ≡ 1; ● p: ⌓ p, 3.
78,0	NNW3	NW4	0	⊙2S	⊙5Cu,FrCu	0	2,3	—	1,8	24	⌓^{2} n, 1; ⌓ ≌ p, 3.
81,7	0	N3	NNE1	⊙0	⊙4Cu,FrCu	1	1,7	0,0	1,9	25	⌓^{2} n, 1, a; ≡ n, 1; ⌓ 3.
76,3	0	E3	0	9SCu,ACu	⊙6Cu,FrCu	6SCu	7,0	—	1,8	26	⌓^{2} n, 1; ⌓ p, 3.
72,3	0	NNE1	0	9ACu	9Cu,FrCu	9	9,0	—	1,6	27	⌓ n, 1, a.
71,7	0	NNW1	0	10S	10ACu,Cu	3	7,7	—	1,6	28	⌓ n, 1, a; ⌓ p, 3.
76,0	0	NNE1	0	⊙3SCu,Ci	⊙4Cu,FrCu	0	2,3	—	2,1	29	⌓̈^{2} n, 1.
73,0	0	ENE6	NE1	⊙0	⊙1Cu	8	3,0	—	2,9	30	⌓^{2} ≡ n, 1, a: ⌓^{0} p, 3.
60,7	NW2	ENE5	E4	10AS	⊙^{0}8CiCu	4	7,3	—	2,8	31	⌓^{0} 1, a.
78,0	1,9	3,1	1,4	6,9	6,3	5,7	6,3	100,4	61,7		Сумма.
								—	1,99		Среднее.

...емпература. ...empérature.				Барометръ. Pression.				Относительн. влажность. Hum. rél		Осадки. Précipit.		Число дней съ. Nombres de jours avec:									Температура.	
	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum. въ 24 ч.	День. Date.	Осадками.	✱	▲	△	≡	ꓘ и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Maximum <0°	Minimum <0°
6	4	12,8	13	754,4	16	735,0	12	33	20	36,7	8	16	—	2	—	10	5	—	2	11	—	—

Августъ 1913.

Число. Date.		Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темпе Température					
								0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
19	1	17,2	28,6	19,0	21,60	35,0	11,7	16,4	26,2	18,4	20,33	16,4	23,1
20	2	19,5	33,0	19,5	24,00	35,4	14,8	19,0	28,6	18,3	21,97	18,3	24,3
21	3	18,8	32,5	20,5	23,93	35,0	16,6	18,0	27,7	19,6	21,77	18,2	24,9
22	4	20,0	31,1	20,5	23,87	36,9	13,9	19,5	27,6	19,5	22,20	19,0	25,0
23	5	17,3	27,0	19,5	21,27	30,9	15,0	16,7	24,0	18,6	19,77	17,5	21,8
24	6	19,5	29,8	19,9	23,07	31,7	14,3	19,1	25,9	18,9	21,30	19,1	24,1
25	7	18,8	29,5	19,5	22,60	31,0	13,5	18,3	26,5	19,1	21,30	18,3	23,2
26	8	18,0	25,5	18,5	20,67	29,3	14,2	17,7	23,9	17,7	19,77	18,1	21,6
27	9	17,7	19,7	17,5	18,30	25,2	15,8	16,5	18,3	17,0	17,27	17,1	18,3
28	10	16,6	25,0	18,5	20,03	33,5	14,0	15,7	21,1	17,6	18,13	16,2	19,8
29	11	19,1	19,5	17,9	18,83	21,8	13,5	18,3	18,3	17,3	17,97	18,1	18,1
30	12	16,6	21,5	17,0	18,37	25,2	14,0	16,4	19,8	16,3	17,50	16,5	19,3
31	13	14,9	16,9	15,0	15,60	18,7	14,0	14,2	15,3	14,9	14,80	15,2	15,9
1	14	14,2	26,5	16,0	18,90	28,5	11,0	14,1	23,0	16,1	17,73	14,6	20,5
2	15	16,3	28,9	18,0	21,07	34,0	11,0	15,3	24,3	17,5	19,03	15,6	21,5
3	16	16,7	27,2	17,1	20,33	32,0	12,1	16,2	24,2	17,2	19,20	16,4	21,2
4	17	16,7	26,2	17,5	20,13	29,6	12,3	16,3	24,6	17,9	19,60	16,3	21,4
5	18	16,8	17,6	17,4	17,27	23,1	14,8	16,7	17,2	17,0	16,97	17,1	17,3
6	19	17,5	25,6	18,8	20,63	29,4	13,8	17,2	24,3	18,2	19,90	16,8	21,6
7	20	17,1	27,6	18,3	21,00	31,0	13,4	16,9	25,1	17,6	19,87	17,1	22,3
8	21	17,6	23,5	18,4	19,83	30,0	14,9	16,9	22,0	17,4	18,77	17,1	20,3
9	22	16,8	25,6	18,2	20,20	31,5	13,6	16,5	23,1	17,2	18,93	16,7	20,5
10	23	18,1	26,0	18,8	20,97	29,4	15,0	17,5	23,1	18,2	19,60	17,5	21,2
11	24	17,0	27,2	17,5	20,57	33,0	13,9	16,7	23,2	16,5	18,80	16,8	21,0
12	25	16,2	25,7	16,2	19,37	32,4	11,0	15,7	22,5	15,2	17,80	16,1	20,3
13	26	15,5	26,2	17,3	19,67	33,0	10,6	14,6	23,5	16,1	18,07	15,0	20,5
14	27	17,6	23,7	19,5	20,27	32,0	14,0	17,1	22,9	18,5	19,50	16,9	21,5
15	28	17,6	24,4	16,7	19,57	27,0	14,5	17,1	23,9	15,7	18,90	17,5	21,6
16	29	16,8	23,5	17,2	19.17	33,0	13,4	17,1	23,7	16,4	19,07	16,9	21,8
17	30	15,3	24,6	18,5	19,47	28,5	11,4	15,3	25.8	17,9	19,67	15,7	22.3
18	31	17,2	24,5	17,7	19.80	30,0	14,0	17,1	25,8	17,2	20,03	17,1	22,2
Среднія. Moyennes.		17,26	25,62	18,13	20,33	30,23	13.55	16,78	23,40	17,45	19,21	16,94	21,24

Примѣчанія. Вслѣдствіе треснувшей стеклянной трубки у термометра № 2331 на глуб. 25 с 3-го августа въ 2^h_p поставленъ вмѣсто него терм. № 5108. Поправки его при 0° до +7.7 = −0. отъ +7.8 до +15.3 = 0.0.

Août 1913.

ратура почвы на глубинѣ:
du sol à la profondeur de:

сантиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100	150	200	Число. Date.
										сантиметровъ.			
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
19,5	19,67	17,6	18,7	19,8	18,70	17,8	17,6	18,0	17,80	16,0	14,7	13,4	1
19,7	20,77	18,6	19,6	20,1	19,43	18,1	18,0	18,4	18,17	16,1	14,7	13,5	2
21,2	21,43	18,9	20,0	21,2	20,03	18,4	18,3	18,7	18,47	16,1	14,8	13,5	3
20,7	21,57	19,4	20,4	21,2	20,33	18,8	18,6	19,0	18,80	16,3	14,8	13,6	4
20,0	19,77	19,4	19,5	20,7	19,87	18,0	18,8	18,9	18,57	16,4	14,8	13,6	5
20,1	21,10	19,0	20,2	20,6	19,93	18,9	18,8	19,0	18,90	16,5	15,0	13,6	6
20,2	20,57	18,9	20,0	20,9	19,93	19,0	18,8	19,1	18,97	16,7	15,1	13,7	7
18,7	19,47	19,3	19,5	19,4	19.40	19,1	18,9	18,9	18,97	16,7	15,2	13,8	8
17,8	17,73	18,2	18,3	18.6	18,37	18,7	17,5	18,4	18,20	16,9	15,2	13,8	9
18.6	18,20	17,7	18,1	19,0	18,27	18,2	18,0	18,2	18,13	16,7	15,3	13,9	10
17,9	18,03	18,1	18,5	18,4	18,33	18,2	18,0	18,0	18,07	16,6	15,3	14,0	11
17,1	17.63	17,5	17.9	18,0	17,80	17,8	17,7	17,7	17,73	16,5	15.3	14,0	12
15,8	15,63	17,0	16.7	16,8	16,83	17,5	17,5	17,2	17,40	16,4	15,2	14,0	13
17,2	17,43	16,0	17,0	17.8	16,93	17,0	16,8	17,0	16,93	16,3	15.3	14,1	14
18,8	18,63	16,6	17,6	19,0	17,73	17,1	17,0	17,4	17.17	16,1	15,2	14,1	15
18,1	18,57	17,5	18,2	19,2	18,30	17.6	17,5	17,8	17,63	16,1	15,1	14,1	16
18,5	18,73	17,5	18,3	19,0	18,27	17,7	17,6	17,8	17,70	16,2	15.1	14,1	17
17,7	17,37	17,9	17,8	18,2	17,97	17,8	17,6	17,6	17,67	16,1	15,1	14,1	18
19,1	19,17	17,4	18.1	19,0	18,17	17,5	17,3	17,6	17,47	16,2	15.1	14,1	19
18,7	19,37	17,8	18,7	19,3	18,60	17,7	17,6	17,9	17,73	16,2	15,2	14,2	20
18,2	18.53	18,2	18,6	19,0	18,60	18,0	17,9	17,9	17.93	16,3	15,2	14,2	21
18,4	18,53	17,8	18,2	19,0	18,33	17,9	17,7	17,8	17,80	16,3	15,1	14,2	22
19,1	19,27	18,0	18,6	19,2	18,60	17,9	17,8	17,9	17,87	16,3	15,2	14,2	23
17,9	18,57	17,9	18,4	19,2	18,50	17,9	17,8	18,1	17,93	16,4	15,2	14,3	24
16,9	17,77	17,5	18,1	18,8	18,13	18,0	17,6	17.9	17,83	16,4	15,2	14,2	25
17,5	17,67	17,1	18,0	18,7	17,93	17,8	17,6	17,8	17,73	16,4	15,3	14,3	26
19,1	19,17	17,8	18,6	19,2	18,53	17,7	17,7	17,9	17,77	16,4	15,3	14,3	27
17,3	18,80	18,3	18,8	19,2	18,77	18,0	17,9	18,0	17,97	16,3	15,3	14,2	28
17,8	18,83	17,8	18,7	19,2	18.57	17,9	17,8	18,0	17,90	16,4	15,4	14,3	29
18,6	18,87	17,4	18,5	19,1	18,33	18,0	17,8	17,9	17,90	16,5	15,4	14,4	30
18,1	19,13	18,0	18,6	19,0	18,53	18,0	17,8	18,0	17,93	16,4	15,3	14,4	31
18,53	18,90	17,94	18,59	19,22	18,58	18,00	17,85	18,05	17,97	16,36	15,14	14,01	Среднія.

Августъ 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по большому термографу Ришара [1]).

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Число. Date.													
1	13,1	12,9	12,5	11,9	11,1	11,1	12,7	15,4	19,0	21,0	22,6	23,6	23,8
2	16,9	16,7	16,6	16,2	15,8	15,1	16,5	18,3	19,6	20,2	20,8	22,1	22,4
3	16,6	16,4	16,2	16,0	15,9	15,8	16,2	16,8	17.2	18,7	20,7	21,9	23.1
4	16,1	15,3	14,7	14,3	13,7	13,3	15,8	18,1	21,0	23,0	24,4	25,0	25,5
5	17,3	18,3	16,5	16,1	15,6	15.5	15,9	15,5	15,7	15,9	15,8	16,8	17,9
6	17,0	16,6	16,3	16,2	15,9	15,6	16,4	18,3	19,9	20,9	21,9	22,1	22,6
7	16,5	16,0	15,2	14,5	13,9	13,2	13,9	15,5	18,7	20,0	20,9	22,1	22,8
8	17,0	16,6	16,8	15,3	15,7	15,9	16,7	17,2	17,1	17,4	17,7	18.9	21,0
9	16,5	15,3	14,6	14,4	14,0	13,9	13,8	14,2	14,4	14,6	14,7	15,4	15,9
10	14,1	13,9	13,7	13,6	13,4	13,4	13,7	14,1	14,5	15,6	16,7	17,6	18,8
11	15,9	15,8	15,7	15,0	14,5	14,0	15,7	16.6	17,5	17,0	17,5	18,1	17,8
12	17,0	15,4	14,3	14,0	13,9	14,0	14,2	14,7	15,0	16,4	18,2	18,6	19.7
13	14,3	13,9	14,2	14,3	13,8	13,4	12,9	12,8	12,9	13,3	12,9	13,6	14,0
14	14,1	13,8	13,3	12,9	12,4	12,1	12,7	13,8	14,9	17,4	19,2	20,3	20,9
15	12,3	11,9	11,4	11,0	10,7	10,2	11,5	13,7	15,7	17,4	18,6	19,7	20,6
16	14,4	14,0	13,3	13,1	12,7	12,3	13,1	14,7	16,4	18,0	19.6	20,7	21,5
17	14,6	14,2	13,6	13,1	13,1	13,2	13,9	15,2	16,6	18,1	19,8	22,1	22.8
18	18,9	18,2	18,0	18,1	17,0	16,6	18.2	17,2	17,0	17,6	18,8	19,1	18.3
19	17,6	17,8	17,2	16,2	15,8	15,2	16,7	18.1	19,5	20,2	20.8	21,7	22,7
20	16,0	15,3	15,2	15,1	14,6	14,3	15,0	16,8	19,6	21,3	23,4	24,0	24,7
21	16,8	16,0	16,7	15.8	15,2	14,0	14,2	15,2	16,2	18,1	19,2	20,0	20,6
22	14,3	13,5	12.8	12,9	13,9	14,1	14,5	14,8	14,8	14,8	15,7	16,8	18,6
23	15,6	15,2	15,0	15,0	15,0	15,2	16,0	17,2	18,3	18,9	19,7	20,3	20,7
24	14,9	14,2	13,6	13,4	13,8	13,9	14,2	15,0	17,0	17.0	18,5	19,3	20,5
25	13,7	13,4	13,0	13,0	12,4	11,6	11,6	13,6	15,8	17,8	18,7	19,0	19.6
26	12,2	11,8	11,6	11,1	11,0	11,0	11,9	13,0	14,9	16,6	19,8	20,7	20.8
27	14,4	14,9	14,9	15.2	15,0	14,8	15,1	15,8	18,7	18,6	19,9	21,6	21,3
28	16,9	17,0	16,8	16.2	16,1	15,9	16,1	16,3	16,7	17,8	19,1	20.3	21.5
29	13,2	13,9	13,4	14,0	14,0	13,7	13,6	15,2	18,6	20,0	21,1	21,6	21,5
30	13,7	13,0	12,8	11,9	11,3	11,4	10,7	13,8	16,3	19,3	21,4	22,6	23,4
31	16,2	16,3	15,3	15,3	15,2	15,2	15,6	18,8	19,7	19.9	20,6	22.6	23,9
Сумма:	478,1	467,5	455.2	445.1	436,4	428,9	449,0	485,7	529,2	562,8	598,7	628,2	649,2
Среднее: Moyennes.	15,42	15,07	14,68	14,36	14,08	13,84	14,48	15,67	17,08	18,15	19,31	20,26	20,94

[1]) Приведенныя къ вентиляціонному психрометру Ассмана.

Août 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard [2]).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
23,8	23,6	24,7	24,5	24,0	22,6	20,6	19,3	18,0	16,9	16,8	16,9	447,4	18,64
23,6	23,9	23,3	23,9	22,6	17.3	16,0	16,8	16,4	16,1	16,1	16,6	453,0	18,88
23,6	23,6	24,4	24,9	24,9	24,8	24.6	22,3	19,6	17,6	16,8	16,1	478,4	19,93
25,4	25,2	25,6	25,0	23,5	22,5	20,8	19,5	18,4	17,1	17,2	17.3	481,0	20,04
19,6	21,5	22,5	22,1	22.0	21,8	19,9	18,7	17,8	17,7	17,2	17,0	433,4	18,06
23,0	19,3	23,3	20.7	21,8	17,0	17,0	16,5	16,6	16,8	17,0	16,5	448.5	18,69
23.3	24,0	24.3	24.4	23,9	23,0	21,8	20.4	19,0	18,4	17,7	17,0	463,6	19,32
22,1	23,0	21,7	16,5	17,4	17,8	17,3	17,0	17,0	16,9	16,8	16,5	426,6	17,77
16,3	16,8	17,2	16,9	16,9	16,9	16,7	16,0	15,7	15,4	15,0	14,1	370.3	15,43
19,2	20,6	20,5	20.3	20,1	19,8	18,6	17.7	16,8	16,3	15,7	15,9	399,6	16,65
17,2	17,7	17,9	18,1	17.6	17,6	17,2	16,9	16,6	16,5	16,5	17,0	401,4	16,73
18,5	17.8	16,2	15,7	15,2	14,7	14,9	14,6	14,4	14,6	14,1	14,3	374,8	15.62
13,8	14,0	14,3	15.2	15,6	15,9	15,7	15,3	14,7	14,9	14,6	14,1	340,2	14,17
22,2	21,8	22,3	21,5	20,9	20,2	18,9	17,0	15,7	15,0	13.5	12.3	405,9	16,91
21,2	22,2	22,9	22,3	22,1	21,5	19,9	18,2	16,9	15,9	15,3	14,4	404,1	16,84
22,0	22,4	22,5	22,4	21,9	21,1	19.6	17,8	17,0	16,1	15,6	14,6	422.3	17,60
24,0	24.1	24,1	24,1	23,9	22,7	21,5	20,4	19,2	18,7	19,1	18,9	454,3	18,93
17.2	17,5	20,4	21,6	21,3	20.5	19,8	18,4	17,6	18,0	17,9	17,6	442,5	18,44
24,5	24,0	24,6	23,7	23,0	22,5	21,6	19,2	17,9	17,1	16,5	16,0	473.3	19,72
25,0	25,2	24,6	24,8	24,3	22,4	19,7	17,7	18,8	19,2	18,5	16,8	475,9	19,83
21,1	22,2	21,8	21,3	20,7	19,6	18,5	17,2	16.6	16,0	15,0	14,3	426,8	17,78
20,7	22,2	22,8	22,5	22,1	21,2	21,0	17,9	16,4	16,1	15,8	15,6	410,8	17,12
21,4	21,7	22,4	21,3	21,1	21,4	19.7	18,8	17,9	16,7	15,7	14,9	439.9	18,33
21,1	21,8	22.0	20,9	20,7	19,8	19,0	16,6	15,8	15,2	14,3	13,7	411,9	17,16
20,3	20,6	21,4	20,7	20,5	20,1	18.0	15,6	14,0	13,1	12,7	12,2	389,4	16,23
21,9	20,7	21,0	20,4	20,0	19,3	18,4	17,3	15,4	14,2	14,0	14,4	390,1	16.25
21,2	21,5	21,8	21,6	20,9	20.4	19,4	18,4	18,0	17,6	17,0	16,9	439,3	18,30
21,9	22,3	22,6	22,5	23,5	22,5	19,7	16,8	14,4	14,0	13,5	13,2	438,5	18,27
22,0	22,6	23,2	22,8	23,0	22,2	20,0	17,8	16,2	15,3	14,5	13,7	433,7	18,07
23,8	24,0	24,3	24,1	23,9	22,4	20,3	18,9	18,0	17,0	17,1	16,2	436,6	18,19
24,6	25.2	25,5	25,3	24,5	23,8	21,7	20,4	19,3	18.9	17,4	15,1	480,7	20,03
665,5	673,0	686,1	672,0	663,8	635,3	597,8	555,4	526,1	509,3	494,9	480,1	13294,2	553,93
21,47	21,71	22,13	21,68	21,41	20.49	19,28	17,92	16,97	16,43	15,96	15,49	428,85	17,87

[2]) Reduites aux indications du psychromètre à ventilation d'Assmann.

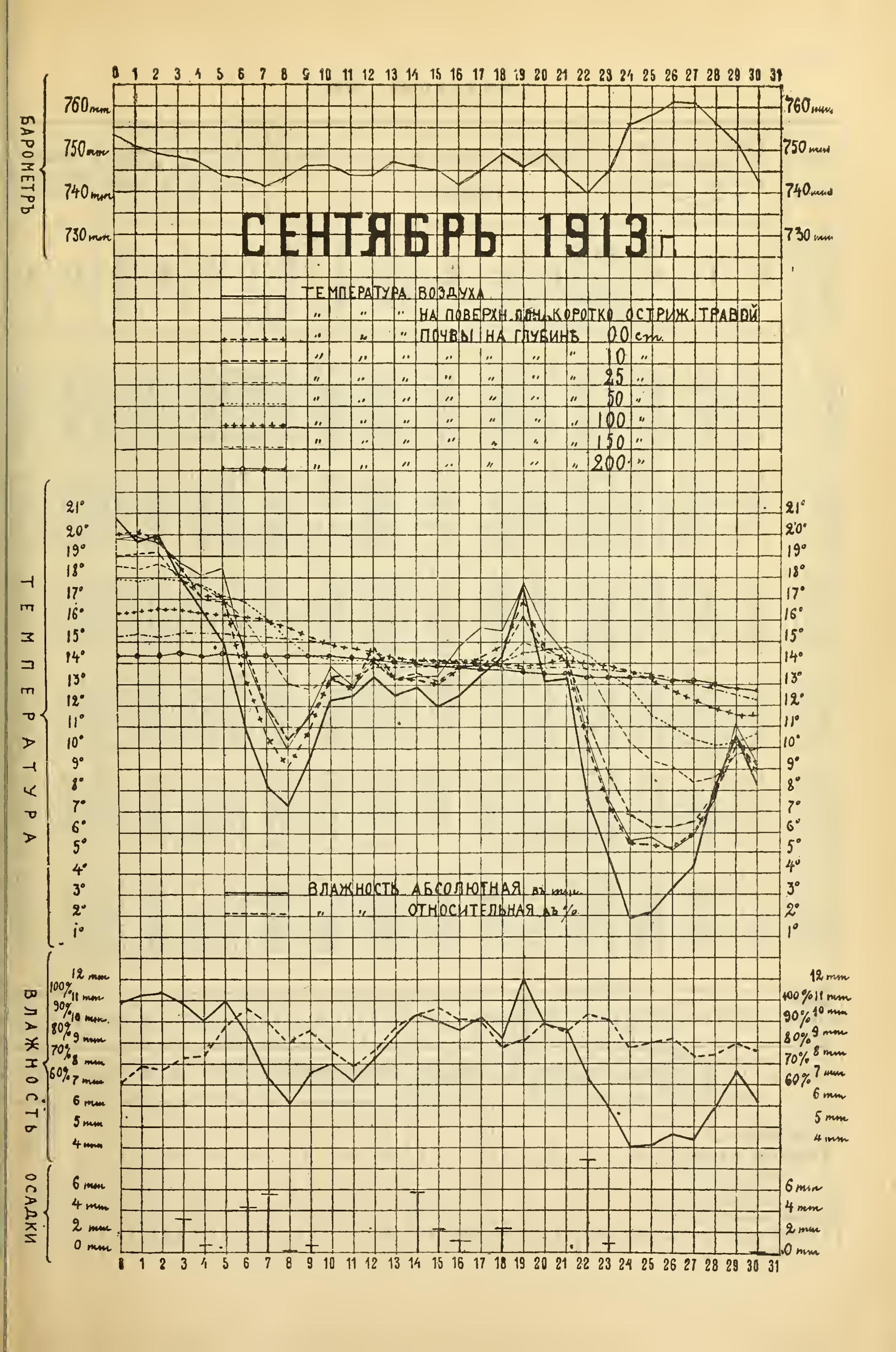
Относительная влажность по б. гигрографу Ришара. Humidité rélative.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	89	90	90	93	94	93	97	80	66	61	53	44	43	47	44	43	40	42	46	68	75	80	83	86	87	1646	68,6
2	87	89	89	88	92	93	87	80	67	64	62	60	58	54	52	55	49	67	88	93	89	97	97	97	95	1858	77,4
3	95	94	94	95	95	96	96	94	93	87	74	60	57	57	58	55	55	53	54	57	80	85	93	94	95	1871	78,0
4	95	95	94	94	94	94	93	85	68	59	40	41	43	43	40	36	33	51	49	69	75	80	86	85	81	1635	68,1
5	81	82	87	88	93	89	90	97	96	96	96	89	82	76	64	58	60	60	70	85	92	97	94	93	92	2020	84,2
6	92	89	90	91	91	92	91	81	75	70	64	65	64	61	80	61	78	73	88	94	95	97	97	97	97	1979	82,5
7	97	96	96	96	95	95	95	94	73	64	66	60	48	50	47	45	44	48	56	64	71	75	77	81	87	1728	72,0
8	87	87	89	93	93	94	93	93	95	96	96	93	86	79	64	84	98	97	94	95	94	96	96	96	95	2192	91,3
9	95	95	93	93	94	94	93	92	89	86	86	85	83	82	79	79	82	83	83	84	91	94	96	97	97	2129	88,7
10	97	96	95	94	94	95	95	90	89	84	80	71	62	63	61	56	59	62	64	75	79	85	85	88	88	1914	79,8
11	88	87	88	87	88	89	85	81	78	82	85	85	91	93	93	94	96	97	97	97	97	97	96	96	95	2171	90,5
12	95	94	94	93	93	92	92	89	90	86	69	65	66	66	70	84	92	96	96	97	97	98	98	98	98	2111	88,0
13	98	98	98	97	98	98	98	95	93	87	85	86	86	91	80	83	79	76	72	77	79	86	83	83	88	2101	87,5
14	88	86	86	89	88	89	88	84	84	80	72	64	61	60	55	59	60	62	57	67	80	81	84	97	97	1826	76,1
15	97	98	96	95	94	94	93	90	79	72	64	60	60	61	59	61	61	63	67	73	78	83	86	84	85	1862	77,6
16	85	91	93	92	92	92	89	84	74	70	64	63	61	60	61	57	56	56	57	68	76	81	83	82	85	1787	74,5
17	85	87	89	89	89	89	86	81	74	71	67	56	55	52	54	54	50	53	55	63	66	74	76	72	70	1679	70,0
18	70	73	73	72	78	80	74	81	84	84	78	77	82	93	93	82	68	70	74	87	91	90	82	83	82	1925	80,2
19	82	80	80	87	88	90	83	75	71	70	71	72	58	59	58	58	63	69	74	81	92	94	96	97	96	1855	77,3
20	96	96	96	96	96	95	92	83	67	54	43	39	33	33	32	33	32	32	53	67	69	60	57	59	74	1502	62,6
21	74	85	72	83	86	90	87	84	82	67	62	58	51	52	46	51	54	59	62	69	80	82	82	86	89	1712	71,3
22	89	93	95	95	96	96	97	98	98	98	97	93	80	68	62	54	58	63	69	76	91	96	95	96	96	2056	85,7
23	96	96	95	94	94	93	93	92	89	80	81	80	77	75	72	70	78	80	73	79	83	84	83	84	89	2018	84,1
24	89	90	91	91	90	90	91	90	87	80	72	71	64	58	56	60	62	64	68	77	85	90	92	91	94	1901	79,2
25	94	94	93	93	93	93	93	93	80	69	60	57	55	57	56	55	56	55	59	67	85	94	95	95	94	1841	76,7
26	94	94	94	94	94	93	93	91	85	73	57	53	53	49	50	53	56	61	63	67	78	90	94	94	93	1823	76,0
27	93	89	89	87	89	90	89	83	77	69	68	50	55	55	56	54	56	62	76	78	81	82	83	85	85	1792	74,7
28	85	82	84	82	87	87	85	84	85	77	68	59	49	42	35	34	34	33	40	50	76	88	87	86	86	1619	67,5
29	86	86	87	86	87	88	88	85	63	53	51	48	50	49	48	45	48	44	49	67	88	91	94	94	94	1679	70,0
30	94	95	95	95	94	94	94	91	77	66	55	47	46	47	47	46	47	49	56	65	74	80	83	81	78	1710	71,3
31	78	80	91	92	92	92	92	59	63	65	71	50	42	47	43	46	38	44	49	58	64	70	71	76	85	1577	65,7
Сумма	2771	2787	2796	2814	2841	2849	2812	2679	2491	2320	2157	2001	1901	1879	1815	1805	1842	1924	2058	2314	2551	2677	2704	2733	2767	57519	2396,0
Среднее.	89,4	89,9	90,2	90,8	91,6	91,9	90,7	86,4	80,4	74,8	69,6	64,5	61,3	60,6	58,5	58,2	59,4	62,1	66,4	74,6	82,3	86,4	87,2	88,2	89,3	1855,3	77,3

Число по нов. ст.	Часы по истинному времени.																				Сумма А.	Длина дня В.	A/B-в. %
	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10			
1				0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,6	1,0	0,9	0,95	1,0	1,0	0,5	—				11,3	16,1	81
2				0,1	0,05	0,0	0,1	—	0,4	0,4	0,95	0,7	0,3	0,25	0,35	—	—				3,6	16,0	26
3				—	—	—	0,05	0,95	0,9	0,85	1,0	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0	0,5				9,0	16,0	65
4				0,45	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	1,0	0,2	—	—				10,7	15,9	78
5				—	—	—	—	—	0,15	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,2				6,7	15,8	49
6				0,5	1,0	0,95	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,95	0,1	0,4	0,3	0,1				8,8	15,8	65
7				—	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,1	—				9,9	15,7	73
8				—	—	—	—	—	—	0,1	0,5	0,05	—	—	—	—	—				0,7	15,6	5
9				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	15,6	—
10				—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,8	0,4	0,1	0,1	—	—				1,5	15,5	11
11				0,5	1,0	0,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				2,2	15,4	17
12				—	—	—	0,1	0,7	0,5	0,9	0,1	—	—	—	—	—	—				2,3	15,4	17
13				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,25	0,2	—				0,5	15,3	4
14				—	—	—	0,6	0,8	1,0	1,0	0,95	0,95	1,0	1,0	1,0	0,9	—				9,2	15,2	71
15				—	0,1	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	—				9,8	15,1	76
16				—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,55				12,5	15,1	97
17				0,25	1,0	1,0	0,65	1,0	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	—				11,4	15,0	89
18				—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	—	—	—				0,2	14,9	2
19				—	0,3	0,5	0,5	—	—	0,6	0,9	0,6	1,0	0,3	0,1	0,2	—				5,1	14,9	40
20				—	—	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,85	0,9	0,85	—	—				9,0	14,8	71
21				—	—	—	0,5	0,1	—	0,25	0,4	0,7	—	—	—	—	—				1,9	14,7	15
22				—	—	—	—	—	—	—	0,7	1,0	1,0	0,7	—	—	—				3,4	14,6	27
23				—	—	—	—	—	—	0,05	0,6	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	—				2,1	14,6	17
24				—	—	1,0	0,9	0,9	0,95	1,0	0,95	1,0	1,0	0,4	0,4	—	—				8,4	14,5	68
25				—	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	—				11,5	14,4	94
26				—	—	0,2	0,45	1,0	0,7	1,0	0,8	0,7	—	0,2	—	—	—				5,0	14,3	41
27				—	—	0,3	0,3	0,3	1,0	0,95	0,2	0,1	0,1	—	—	—	—				3,3	14,3	27
28				—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,6	1,0	0,9	—				2,5	14,2	21
29				—	0,75	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	1,0	1,0	0,9	0,95	0,9	—				11,0	14,1	92
30				—	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	1,0	0,4	—				11,1	14,0	94
31				—	—	—	—	—	—	0,5	0,8	0,7	0,45	0,3	—	—	—				2,8	14,0	24
Сумма				2,2	9,1	12,4	13,5	15,7	16,5	18,5	20,7	19,6	18,2	15,8	14,2	9,6	1,4				187,4	466,8	—
Среднее																					6,05	15,06	47

Августъ 1913. Août.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Актинометръ Араго. Actinomètre Arago. Разности. $9^h 30^m_a$	$12^h 00^m_a$	$2^h 30^m_p$	Сумма разностей.	Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson. Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калоріи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
19	1	7,7	7,6	6,9	22,2	4	$12^h00^m_a$	1,12	Ореолъ.
20	2	5,5	6,7	5,1	17,3	7	12^h00 „	1,01	Слабый ореолъ и ∞^0.
21	3	5,4	7,2	8,1	20,7	14	$9^h34^m_a$	0,98	Слабый ореолъ, тонкія CiCu.
22	4	7,7	7,6	5,8	21,1	15	$12^h01^m_a$	1,08	Слабый ореолъ.
23	5	1,3	8,4	8,0	17,7	16	$11^h34^m_a$	1,10	Ореолъ.
24	6	4,8	7,4	3,8	16,0	„	$1^h12^m_p$	1,11	Тоже.
25	7	7,1	7,5	7,0	21,6	17	$9^h30^m_a$	0,96	Тоже.
26	8	0,7	7,2	1,4	9,3	20	$12^h00^m_a$	1,14	Ореолъ и тонкія Cir около ⊙.
27	9	2,0	1,2	1,6	4,8	„	$1^h12^m_p$	1,18	Ореолъ и Cir около ⊙.
28	10	4,4	5,4	6,1	15,9	22	$1^h16^m_p$	1,12	Ореолъ.
29	11	1,9	0,7	0,9	3,5	25	$12^h2^m_a$	1,24	Ореолъ.
30	12	3,9	3,4	1,3	8,6	„	$2^h30^m_p$	1,14	Ореола нѣтъ.
31	13	1,1	0,6	0,9	2,6	26	$9^h30^m_a$	1,17	Ореолъ.
1	14	6,7	7,7	4,9	19,3	„	$12^h00^m_a$	1,19	Ореола нѣтъ.
2	15	7,5	8,1	8,5	24,1	„	$1^h10^m_p$	1,21	Тоже.
3	16	7,0	7,6	7,1	21,7	29	$11^h00^m_a$	1,14	Ореолъ.
4	17	7,6	7,0	6,7	21,3	30	$10^h31^m_a$	1,15	Ореолъ.
5	18	1,1	0,6	4,2	5,9				
6	19	3,5	5,7	7,1	16,3				
7	20	6,8	7,5	5,4	19,7				
8	21	3,0	9,4	3,4	15,8				
9	22	2,5	6,0	7,4	15,9				
10	23	1,8	5,9	6,6	14,3				
11	24	5,5	6,7	7,7	19,9				
12	25	7,7	7,7	5,2	20,6				
13	26	8,7	8,9	3,2	20,8				
14	27	2,3	3,4	3,2	8.9				
15	28	3.2	5,0	5,6	13,8				
16	29	7,4	5,0	7,6	20.0				
17	30	7,3	7,2	6.3	20,8				
18	31	1,6	5,4	3 0	10,0				
Сумма.		144,7	185,7	160,0	490,4				
Средн.		4,67	5,99	5,16	15,82				


СЕНТЯБРЬ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " " НА ПОВЕРХН. ПОЧ. КОРОТКО ОСТРИЖ. ТРАВОЙ
" " " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm.
" " " " " " " 10 "
" " " " " " " 25 "
" " " " " " " 50 "
" " " " " " " 100 "
" " " " " " " 150 "
" " " " " " " 200 "
ТЕМПЕРАТУРА
21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14° 13° 12° 11° 10° 9° 8° 7° 6° 5° 4° 3° 2° 1°
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm.
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
ВЛАЖНОСТЬ
12 mm
100% 11 mm
90% 10 mm
80% 9 mm
70% 8 mm
60% 7 mm
6 mm
5 mm
4 mm
ОСАДКИ
6 mm
4 mm
2 mm
0 mm
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Сентябрь 1913.

Число. Date,		Барометръ при 0⁰ въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0⁰ et grav. norm.				Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air						Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau.				Относительность въ про… Humidité	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.	7^h_a	1^h_p
19	1	750,6	750,7	750,2	750,50	15,2	26,0	17,8	19,67	27,7	12,2	10,6	10,9	12,3	11,27	83	44
20	2	49,6	49,3	48,1	49,00	17,2	23,2	19,5	19,97	24,3	14,9	10,5	11,3	12,4	11,40	72	54
21	3	47,6	48,6	48,1	48,10	14,2	22,2	17,5	17,97	23,3	12,3	10,2	10,8	11,8	10,93	85	54
22	4	47,4	47,3	46,3	47,00	15,0	19,4	15,0	16,47	19,4	13,9	10,6	9,6	10,2	10,13	84	57
23	5	44,3	44,1	44,1	44,17	12,6	18,0	14,4	15,00	19,2	11,3	10,3	11,3	11,5	11,03	96	74
24	6	43,4	43,8	43,3	43,50	11,3	11,6	10,2	11,03	14,6	10,2	9,6	9,7	8,8	9,37	97	96
25	7	41,1	41,1	41,3	41,17	7,9	9,4	7,3	8,20	10,3	7,3	7,6	7,4	7,0	7,33	96	84
26	8	41,8	43,3	44,4	43,17	6,6	8,3	7,0	7,30	10,4	6,3	6,9	5,4	6,1	6,13	94	66
27	9	44,9	45,9	46,1	45,63	7,8	10,9	9,6	9,43	12,3	6,7	7,2	7,5	8,0	7,57	92	77
28	10	45,8	45,9	45,9	45,87	9,1	16,8	11,1	12,33	17,5	8,8	8,0	8,1	7,8	7,97	93	57
29	11	45,4	43,9	43,2	44,17	8,2	17,1	12,2	12,50	17,9	6,6	7,0	7,0	7,7	7,23	87	48
30	12	43,0	43,7	45,6	44,10	9,9	18,3	11,6	13,27	20,7	8,7	7,6	7,8	9,6	8,33	83	50
31	13	46,2	46,9	46,7	46,60	9,4	15,4	12,6	12,47	16,5	8,7	8,1	9,6	10,5	9,40	92	73
1	14	46,7	46,6	45,9	46,40	12,0	14,6	12,0	12,87	15,0	10,7	10,5	10,2	10,1	10,27	100	83
2	15	46,1	45,1	43,4	44,87	10,8	13,2	12,0	12,00	13,9	10,8	9,4	10,4	10,3	10,03	98	93
3	16	42,1	41,7	41,9	41,90	11,2	14,3	11,6	12,37	15,0	10,7	9,9	8,9	9,9	9,57	100	74
4	17	43,2	45,2	47,0	45,13	11,0	16,6	12,6	13,40	19,5	9,9	9,8	10,5	10,2	10,17	100	74
5	18	49,5	49,6	48,3	49,13	8,0	19,2	15,7	14,30	21,0	6,4	8,0	9,4	10,3	9,23	100	57
6	19	46,2	46,3	46,8	46,43	15,6	21,3	15,6	17,50	21,8	14,6	12,6	12,6	10,7	11,97	96	67
7	20	49,2	49,5	48,7	49,13	10,2	15,8	13,3	13,10	17,0	9,5	8,8	10,3	10,6	9,90	95	77
8	21	45,2	44,1	43,4	44,23	12,0	15,3	12,6	13,30	17,3	11,2	9,7	10,3	8,8	9,60	94	80
9	22	40,4	39,5	40,7	40,20	7,6	8,5	6,8	7,63	12,6	6,8	7,5	7,7	6,6	7,27	96	93
10	23	41,8	44,6	49,8	45,40	5,2	6,5	2,4	4,70	7,0	2,3	6,3	6,4	4,9	5,87	95	88
11	24	54,4	56,2	56,4	55,67	—0,8	6,4	0,0	1,87	7,5	—1,8	3,9	3,8	4,3	4,00	90	52
12	25	57,8	57,9	57,6	57,77	—3,0	7,7	1,6	2,10	10,0	—3,8	3,5	4,0	4,8	4,10	95	52
13	26	59,4	61,0	62,2	60,87	2,3	7,5	0,2	3,33	7,8	—1,4	4,9	4,5	4,5	4,63	91	59
14	27	62,9	60,8	59,4	61,03	—1,2	9,4	4,8	4,33	10,7	—3,8	4,0	4,5	4,8	4,43	94	51
15	28	58,1	56,1	54,8	56,33	2,0	12,1	10,3	8,13	12,5	1,2	4,7	5,7	7,4	5,93	89	54
16	29	54,4	53,1	49,8	52,43	8,0	13,1	10,8	10,63	14,9	7,3	7,5	7,9	7,5	7,63	93	71
17	30	44,2	42,5	42,6	43,10	5,9	11,2	7,8	8,30	13,0	5,5	6,0	6,3	6,2	6,17	87	63
Среднія. Moyennes.		47,76	47,81	47,73	47,77	8,71	14,31	10,53	11,18	15,69	7,47	8,04	8,33	8,52	8,30	92,3	67,4

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW	W.	WNW.	NW.	NNW.
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	12	1	3	3	11	4	4	3	4	—	3	3	4	11	11	6	7
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	1,0	4,3	4,0	4,4	3,2	2,0	3,0	3,2	—	5,3	3,7	3,0	4,5	4,2	5,7	8,3

Septembre 1913.

…влаж-…тахъ. …tive. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7$^{h}_{a}$	1$^{h}_{p}$	9$^{h}_{p}$	Облачность. Nébulosité. 7$^{h}_{a}$	1$^{h}_{p}$	9$^{h}_{p}$	Среднее.	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испаренie въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers.
69,3	SE1	SSE3	ESE2	⊙^{0}3ACu,Ci	⊙^{0}8Ci	10	7,0	—	2,7	1	⌓^{2} n, 1, a; ∞ 1, a.
66,7	SSE3	SE5	SSE4	10^{0}Ci,Ci Cu	9AS,NCf	10	9,7	—	2,5	2	∞^{0} 2.
72,7	E1	SW3	0	⊙7Ci,CiS	10AS,NCf	10	9,0	3,0	2,3	3	⌓ n, 1; ∞ a: ⊕ a; ● p.
74,0	ESE4	SE3	ESE1	10N	⊙^{0}9N,ACu	10	9,7	0,5	1,6	4	● n; ● ^{0}a.
88,3	0	WNW1	NW4	⊙1S	10ACu,Cu	9	6,7	0,0	0,8	5	⌓^{2} n, 1, a; ∞ a.
96,0	WNW4	NW6	NW5	10N	10N	10	10,0	4,2	0,5	6	●^{0} n; ● a, p; ● ^{0}3.
90,3	NW6	NNW11	NNW9	10N	10FrN,AS	10N	10,0	5,6	0,7	7	● 1, a, 2, p, 3.
80,3	NNW9	NNW14	NNW5	10N	10SCu	3	7,7	0,2	1,4	8	●^{0} 1, a, p.
86,0	WNW5	WNW5	WSW4	10AS, FrN	10^{0}AS,FrN	10	10.0	0,6	1,0	9	● p; ⌓^{2} 3.
76,3	WSW4	W7	SW3	10FrN,ACu	⊙8Cu	7ACu	8,3	—	2,7	10	● n.
69,3	SW5	SSW7	WSW3	9ACu	⊙6Cu,FrCu	9	8,0	—	3,3	11	⌓^{2} n, 1, a.
76,0	0	ESE1	NE3	⊙7S,SCu	⊙3Cu,FrCu	0	3,3	—	1,5	12	⌓^{0} n, 1: ⌓^{2} p, 3.
87,3	ENE3	E4	0	9ACu	10FrN,NCf	3^{0}Ci	7,3	—	1,0	13	⌓^{2} n, 1, a; ≋ ⌓^{2} p, 3.
93,3	ENE5	ENE5	ENE3	10N	10N	10N	10,0	5,7	0,8	14	≡^{0} n, 1; ⌓ n, 1, a; ● a, p, 3.
96,7	E5	ENE2	0	10N	10AS,N	10N	10,0	2,2	0,2	15	≡^{0}n, 1; ● n; ● a, 2, p.
90,7	0	W1	W3	10	10^{0}AS,N	6SCu	8,7	0,9	0,5	16	●^{0}n; ≡ n, 1, a; ● a, p: ⌓^{2}≋p 3.
89,7	WNW4	NW5	W1	10 FrN,AS	6FrCu,Cu	0	5,3	0,0	1,3	17	≡ ⌓^{2} n, 1, a; ⌓^{2} ≋ p, 3.
78,3	0	SSW4	SSE3	⊙2Ci	9CiS,Ci	9	6,7	2,3	2,0	18	⌓^{2} n, 1, a; ⊕^{0} 2.
81,3	WSW1	SSW5	WNW5	10N	⊙5Ci,Cu	0	5,0	0,0	2,8	19	● n; ⊕^{0} p; ⌓^{2} p, 3.
88,7	WNW2	W4	0	⊙0	⊙6Cu,Ci	3	3,0	0,0	1,1	20	⌓^{2} n, 1, a; ● ^{0} p.
85,3	ENE5	E3	ENE5	10NCf	⊙8N,Ci	10AS,CuN	9,3	—	1,6	21	⌓ n, 1, a; < T p, 3.
93,0	ENE5	ENE5	ENE6	10N	10N,SCu	10	10,0	8,7	0,4	22	T< n; ● a, p.
90,7	NNE4	NNE5	NNE4	10N,FrN	10N	8	9,3	0,7	0,6	23	● n; ●^{0} a: ● p; ⌓^{2} 3.
78,7	NE4	ENE4	0	⊙0	⊙0	0	0,0	—	1,2	24	⊔^{2} n, 1, a; ⊔ 3.
80,0	0	0	NNW1	⊙5^{0}Ci	⊙4^{0}Ci	0	3,0	—	0,9	25	⊔ n, 1, a; ⊔^{0} (мѣстами) ⌓ p, 3.
82,0	N1	NE5	0	⊙2SCu	10NCf,SCu	0	4,0	—	0,9	26	⊔ n; ⌓^{2} 1; ⊔ 3.
73,0	W3	W5	W4	⊙0	⊙7Ci,CiS	7	4,7	—	1,8	27	⊔^{2} n, 1, a; ⌓^{2} 3; ≋ 1.
74,0	W9	W7	NW8	⊙^{0}8ACu	⊙^{0}10AS	10N	9,3	—	2,4	28	⊔^{0} (мѣстами) n; ⌓ 1, a; ●^{0} 3
80,3	WNW3	WNW5	W5	⊙^{0}10^{0}CiS	⊙7Cu,FrCu	10	9,0	—	1,9	29	⌓ n, 1.
76,3	WNW5	WNW7	NNW8	10NCf	⊙7SCu	10	9,0	0,1	2,3	30	●^{0} 3.
82,2	3,4	4,7	3,3	7,4	8,1	6,8	7,4	34,7	44,7		Сумма.
								—	1,49		Среднее.

…емпература. …mpérature			Барометръ. Pression.				Относительн. влажность. Hum. rel.		Осадки. Précipit.			Число дней съ: Nombres de jours avec:								Температура.	
…	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Minimum.	День. Date	Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Осадками.	✱	▲	△	≡	< и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Maximum ≤ 0°	Minimum < 0°
0	1	—3,0	25	762,9	27	739,5	22	44	1	8,7	22	13	—	—	—	4	1	—	1	16	—	3

Сентябрь 1913.

Число. Date.		Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темп Température					
								0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Miuimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
19	1	15,5	25,5	18,6	19,87	29,7	11,2	15,7	26,6	17,9	20,07	15,7	22,9
20	2	16,9	23,1	18,9	19,63	27,0	14,0	16,9	23,8	18,6	19,77	17,0	21,6
21	3	15,9	22,6	17,4	18,63	25,0	11,4	15,6	22,9	17,0	18,50	15,8	20,6
22	4	16,0	21,7	16,6	18,10	24,4	14,5	15,3	20,8	15,3	17,13	16,0	18,9
23	5	15,0	22,5	17,7	18,40	24,0	11,0	14,7	20,5	16,0	17,07	14,9	18,9
24	6	14,1	15,7	13,5	14,43	16,7	12,3	13,3	14,4	12,5	13,40	14,3	15,0
25	7	11,7	13,6	10,2	11,83	15,5	9,2	10,6	12,0	9,3	10,63	11,9	12,9
26	8	9,2	12,2	8,7	10,03	15,3	5,1	8,3	10,7	8,3	9,10	9,9	11,5
27	9	9,1	15,2	10,9	11,73	16,7	5,6	8,9	13,3	10,5	10,90	9,8	13,0
28	10	10,7	19,8	11,1	13,87	23,0	7,5	10,1	18,9	11,2	13,40	10,8	16,4
29	11	9,5	18,1	11,4	13,00	22,0	7,0	9,5	17,3	11,7	12,83	10,3	15,7
30	12	10,8	20,4	11,7	14,30	26,9	8,4	11,2	21,0	12,2	14,80	11,3	17,7
31	13	10,0	17,8	12,0	13,27	26,0	8,5	10,8	16,4	12,7	13,30	11,5	15,2
1	14	12,8	15,0	12,4	13,40	19,0	10,0	12,5	14,7	12,7	13,30	12,7	14,5
2	15	12,0	15,6	12,6	13,40	16,5	11,0	12,1	14,2	12,8	13,03	12,5	13,9
3	16	14,0	18,4	12,1	14,83	19,0	10,0	12,7	16,1	12,3	13,70	12,9	15,3
4	17	12,1	23,2	11,6	15,63	27,0	8,8	11,5	19,1	12,2	14,27	11,9	16,4
5	18	10,5	22,0	14,0	15,50	27,0	6,6	10,3	19,6	14,5	14,80	11,1	17,3
6	19	15,0	24,5	13,5	17,67	26,7	12,5	14,9	21,8	14,4	17,03	14,8	18,9
7	20	11,5	21,8	13,4	15,57	25,5	8,8	11,6	18,7	13,7	14,67	12,3	16,9
8	21	13,0	17,6	12,5	14,37	23,5	10,6	12,9	16,3	13,1	14,10	13,3	15,7
9	22	10,0	12,6	8,5	10,37	13,5	7,4	10,2	11,5	9,0	10,23	11,5	11,7
10	23	7,6	9,0	6,0	7,53	10,1	3,0	7,6	8,6	5,9	7,37	9,1	9,6
11	24	2,2	12,0	2,7	5,63	20,0	—1,8	3,1	10,0	3,4	5,50	5,4	9,4
12	25	0,5	14,0	3,0	5,83	21,5	—1,8	1,5	11,2	3,5	5,40	3,6	9,8
13	26	3,2	10,0	2,2	5,13	12,0	0,5	4,1	8,7	2,7	5,17	5,3	8,6
14	27	0,7	13,0	4,0	5,90	19,8	—1,4	1,9	11,3	4,9	6,03	3,5	9,6
15	28	2,8	11,7	8,5	7,67	19,0	0,2	3,5	11,1	8,9	7,83	4,7	9,9
16	29	7,5	16,4	9,5	11,13	21,7	0,3	7,6	14,1	9,9	10,53	8,0	12,4
17	30	7,0	12,8	8,0	9,27	20,7	4,6	6,9	11,5	8,1	8,83	8,0	10,7
Среднія. Moyennes.		10,23	17,26	11,11	12,86	21,16	7,17	10,19	15,90	11,17	12,42	10,99	14,7[illegible]

Septembre 1913.

ратура почвы на глубинѣ:
du sol à la profondeur de:

сантиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100	150	200	Число. Date.
										сантиметровъ.			
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
18,6	19,07	17,4	18,5	19,3	18,40	17,8	17,7	18,0	17,83	16,4	15,4	14,4	1
18,9	19,17	18,1	18,7	19,0	18,60	18,0	17,9	18,0	17,97	16,5	15,3	14,4	2
17,6	18,00	17,7	18,3	18,3	18,10	17,9	17,8	17,8	17,83	16,5	15,4	14,5	3
16,2	17,03	17,4	17,6	17,6	17,53	17,7	17,5	17,5	17,57	16,4	15,4	14,4	4
16,8	16,87	16,6	17,0	17,4	17,00	17,3	17,2	17,2	17,23	16,3	15,4	14,5	5
14,7	14,67	16,4	16,2	15,8	16,13	17,1	16,8	16,7	16,87	16,2	15,3	14,4	6
11,0	11,93	14,8	14,6	14,3	14,57	16,4	16,1	15,8	16,10	16,0	15,3	14,4	7
9,9	10,43	13,2	13,0	13,0	13,07	15,4	15,1	14,8	15,10	15,7	15,2	14,4	8
11,6	11,47	12,5	12,7	13,3	12,83	14,5	14,4	14,3	14,40	15,3	15,1	14,4	9
12.5	13,23	12,8	13,4	14,0	13,40	14,2	14,1	14,3	14,20	14,9	14,9	14,4	10
12,6	12,87	13,1	13,4	13,8	13,43	14,3	14,1	14,2	14,20	14,7	14,7	14,3	11
13,2	14,07	13,1	13,8	14,6	13,83	14,2	14,1	14,4	14,23	14,5	14,5	14,2	12
13,3	13,33	13,6	13,7	14,2	13,83	14,4	14,3	14,3	14,33	14,3	14,3	14,1	13
13,3	13,50	13,6	13,9	14,0	13,83	14,3	14,2	14,2	14,23	14,2	14,2	14,0	14
13,2	13,20	13,8	13,8	13,9	13,83	14,3	14,2	14,2	14,23	14,2	14,1	13,9	15
13,1	13,77	13,6	13,9	14,1	13,87	14,2	14,1	14,2	14,17	14,1	14,0	13,8	16
13,3	13,87	13,3	13,8	14,4	13,83	14,1	14,0	14,2	14,10	14,0	13,9	13,7	17
14,8	14,40	13,4	13,9	14,7	14,00	14,2	14,0	14,2	14,13	14,0	13,9	13,7	18
15,0	16,23	14,4	15,1	15,5	15,00	14,3	14,4	14,7	14,47	13,9	13,8	13,6	19
14,5	14,57	14,2	14,5	15,0	14,57	14,7	14,5	14,6	14,60	14,0	13,8	13,5	20
13,8	14.27	14,4	14,6	14,8	14,60	14,7	14,6	14,7	14,67	14,1	13,8	13,5	21
10,4	11.20	14,1	13,6	13,2	13,63	14,6	14,4	14,2	14,40	14,0	13,7	13,4	22
7,7	8,80	12,4	11,3	11,7	11,80	13,8	13,5	13,2	13,50	13,9	13,7	13,4	23
5,8	6,87	10,4	10,0	10,5	10,30	12,8	13,3	12,2	12,77	13.6	13.6	13,4	24
5,6	6,33	9,3	9,0	9,8	9,37	11,8	11,3	11.4	11,50	13,2	13,5	13,4	25
5,0	6,30	9,0	8,9	9,3	9,07	11,2	10,9	10,9	11,00	12,7	13,3	13,2	26
6,3	6,47	8,2	8,1	9,0	8,43	10,6	10,2	10,3	10,37	12,3	13,0	13,2	27
8,9	7,83	8,3	8,3	9,1	8,57	10,3	10,0	10,0	10,10	11,9	12,8	13,0	28
10,2	10,20	9,1	9,7	10,4	9,73	10,2	10,2	10,5	10,30	11,5	12,5	12,8	29
8,9	9,20	10,0	9,9	10,2	10,03	10,7	10,6	10,7	10,67	11.5	12,3	12,7	30
12,22	12,64	13,27	13,44	13,81	13,17	14,33	14,18	14,19	14,24	14,36	14,20	13,83	Среднія.

Сентябрь 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по больш. термографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана.

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Число. Date.													
1	15,1	13,9	13,7	13,0	12,9	12,9	12,5	15,5	18,4	20,7	22,8	24,4	25,[illegible]
2	17,6	17,4	17,2	16,9	15,7	15,5	15,4	17.1	19,8	21,0	21,7	23,0	22,[illegible]
3	17,2	16,5	16,0	14,5	13,5	13,0	13,0	14,3	16,7	20,0	21,1	22,5	22,[illegible]
4	15,8	16,0	15,3	15,6	15,1	14,1	13,8	14,8	14,9	15,8	16,4	17,4	17,[illegible]
5	14,8	14,5	14,3	14,0	12,8	12,2	11,6	12,4	14,9	14,9	15,5	16,1	17,[illegible]
6	12,9	12,3	12,0	12,0	11,7	11,4	11,3	11,3	11,4	11,3	11,3	11,4	12,[illegible]
7	9,4	9,4	8,3	8,2	7,9	7,7	7,6	7,8	7,7	7,6	8,1	8,6	9,[illegible]
8	6,4	6,3	6,5	6,5	6,8	6,5	6,7	6,7	6,7	6,2	6,4	6,6	7,[illegible]
9	7,2	7,1	7,1	7,1	7,4	7,3	7,4	7,8	8,4	8,9	9,4	10,0	10,[illegible]
10	9,7	9,4	8,9	9,2	9,2	9,2	9,1	9,2	10,6	12,0	14,1	15,9	15,[illegible]
11	9,2	9,1	8,3	8,1	7,9	7,1	6,9	8,0	9,5	11,7	14,2	16,0	16,[illegible]
12	10,3	10,0	9,8	9,3	9,0	8,8	8,8	9,9	11,5	12,9	15,0	16,3	17,[illegible]
13	10,8	10,1	9,1	8,8	9,0	8,9	8,7	9,4	11,5	12,6	13,7	13,5	14,[illegible]
14	11,3	10,9	11,0	11,6	11,7	11,9	11,9	12,1	12,2	13,9	14,1	14,5	14,[illegible]
15	12,2	12,1	12,0	11,9	11,4	10,9	10,8	10,6	10,3	10,9	11,8	13,0	13,[illegible]
16	11,4	11,3	11,1	10,9	10,9	10,8	10,8	11,0	11,4	12,0	12,5	13,1	13,[illegible]
17	11,1	10,9	10,4	10,1	10,4	10,4	10,3	11,2	12,4	13,6	13,7	14,4	14,[illegible]
18	11,3	11,2	10,4	10,1	9,3	8,6	7,0	8,2	12,2	15,9	17,1	18,4	19,[illegible]
19	15,8	14,8	14,9	15,0	15,0	15,5	15,4	15,8	16,3	16,8	18,6	19,8	20,[illegible]
20	12,4	11,5	10,8	10,4	9,8	9,5	9,5	10,2	12,3	14,0	15,2	15,3	15,[illegible]
21	11,4	11,2	11,7	11,5	11,7	12,1	12,7	12,0	13,4	14,7	14,4	14,8	14,[illegible]
22	11,5	11,3	10,9	10,7	10,0	9,3	8,3	7,4	7,2	7,1	7,2	7,4	7,[illegible]
23	6,1	5,9	5,7	5,4	5,3	5,2	5,2	5,2	5,3	5,5	6,0	6.1	6,[illegible]
24	0,7	0,3	—0,1	—0,9	—1,1	—1,5	—1,5	—0,7	0,4	2,4	4,1	5.0	5,[illegible]
25	—1,4	—1,6	—2,1	—2,7	—3,0	—3,0	—3,1	—2,9	—1,1	2,3	5,0	6,6	7,[illegible]
26	—0,5	—0,6	—1,2	—1,0	—0,4	0,9	1,3	2,3	4,0	4,5	6,2	7,0	7,[illegible]
27	—1,8	—2,1	—2,2	—2,4	—2,7	—2,6	—3,5	—1,1	0,7	3,5	5,2	6,6	8,[illegible]
28	3,7	2,8	2,3	2,0	1,9	1,5	1,3	1,9	3,2	5,2	7,5	9,8	11,[illegible]
29	9,7	9,7	9,5	9,5	9,3	8,3	7,5	8,0	9,7	10,4	11,8	11,4	12,[illegible]
30	10,4	10,5	9,2	8,3	7,7	6,7	5,8	5,9	6,4	7,4	8,1	8,7	10,2
Сумма.	291,7	282,1	270,8	263,6	256,1	249,1	242,5	261,3	298,3	335,7	368,2	393,6	410,8
Среднее. Moyennes.	9,72	9,40	9,03	8,79	8,54	8,30	8,08	8,71	9,94	11,19	12,27	13,12	13,69

Septembre 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
26,0	26,8	26,7	25,5	24,6	22,9	20,2	18,9	17,9	18,7	18,0	17,6	468,5	19,52
23,0	22,4	23,1	22,9	21,9	21,6	20,9	20,0	19,6	19,4	18,4	17,2	474,0	19,75
21,9	21,6	20,1	18,1	18,3	17,8	17,0	17,6	17,4	17,1	16,2	15,8	422,7	17,61
19,2	18,7	18,0	17,9	16,2	15,3	14,7	14,9	15,0	14,8	14,9	14,8	381,9	15,91
17,8	18,0	17,7	17,6	16,9	16,5	15,6	15,1	14,4	13,9	13,3	12,9	361,1	15,05
11,6	11,4	11,1	11,2	11,2	11,1	10,6	10,4	10,2	9,8	9,6	9,4	268,7	11,20
9,2	8,9	8,5	8,8	8,6	8,1	7,9	7,7	7,2	6,8	6,7	6,4	194,3	8,10
8,4	8,9	9,8	10,1	9,5	9,4	7,3	6,3	7,4	7,0	7,2	7,2	177,6	7,40
10,8	11,4	11,6	11,9	11,1	10,9	9,4	9,5	9,6	9,9	9,8	9,7	222,8	9,28
17,0	17,0	17,3	16,6	16,6	15,1	13,9	11,9	11,2	10,6	9,8	9,2	299,1	12,46
17,5	17,4	17,5	17,0	15,9	14,6	13,4	13,0	12,3	11,6	10,9	10,3	294,3	12,26
18,5	19,0	17,0	17,3	16,7	15,4	14,1	12,4	11,5	10,8	10,3	10,8	312,3	13,01
15,4	15,4	16,0	15,5	14,8	14,1	13,1	12,9	12,4	11,6	11,0	11,3	293,1	12,21
14,6	14,8	15,0	15,0	13,9	13,6	13,5	12,9	12,0	12,7	12,5	12,2	312,7	13,03
13,2	13,4	13,0	12,8	13,1	12,5	12,1	11,7	12,1	12,0	11,5	11,4	288,0	12,00
14,2	12,9	12,6	13,0	13,1	13,0	12,1	12,0	11,6	11,4	11,1	11,1	287,5	11,98
16,6	17,7	18,9	18,6	17,5	16,6	15,1	14,4	13,1	12,3	12,1	11,3	326,8	13,62
19,2	19,0	19,7	18,2	17,6	16,7	15,2	15,7	15,7	15,2	15,6	15,8	348,7	14,53
21,7	21,4	21,7	21,7	21,2	19,4	18,1	16,7	15,4	14,3	13,2	12,4	417,7	17,40
15,6	15,8	16,3	16,0	15,6	14,8	14,4	13,8	13,1	12,4	12,1	11,4	315,7	13,15
15,3	16,6	16,2	15,9	15,5	14,3	13,2	12,7	12,6	12,2	11,8	11,5	322,9	13,45
8,4	8,6	8,7	8,8	9,1	8,6	7,6	7,1	6,6	6,2	6,1	6,1	199,0	8,29
6,4	6,1	5,7	5,8	5,8	5,0	4,4	3,4	2,5	2,6	1,7	0,7	120,2	5,01
6,1	6,8	6,9	6,9	6,6	5,3	2,5	1,4	—0,1	—0,6	—1,1	—1,4	52,4	2,18
7,6	8,4	8,8	8,6	8,2	5,9	4,0	2,7	1,2	0,5	—0,7	—0,5	55,8	2,33
7,4	7,3	6,9	6,9	6,4	5,3	3,1	1,3	0,1	—0,9	—1,1	—1,8	71,6	2,98
9,1	9,9	10,3	10,3	9,4	7,6	6,6	5,7	4,7	4,6	4,3	3,7	90,9	3,79
12,0	12,0	12,2	12,0	11,3	10,7	10,6	10,7	10,3	9,5	9,8	9,7	178,6	7,44
13,4	14,8	14,6	14,4	13,2	11,9	11,4	11,0	10,7	10,5	10,5	10,4	263,6	10,98
11,6	13,2	12,8	12,6	12,0	10,0	9,6	9,0	8,0	7,8	6,1	5,9	215,8	8,99
428,7	435,6	434,7	427,9	411,8	384,0	351,6	332,8	315,7	304,7	291,6	282,5	8038,3	334,91
14,29	14,52	14,49	14,26	13,73	12,80	11,72	11,09	10,52	10,16	9,72	9,42	267,94	11,16

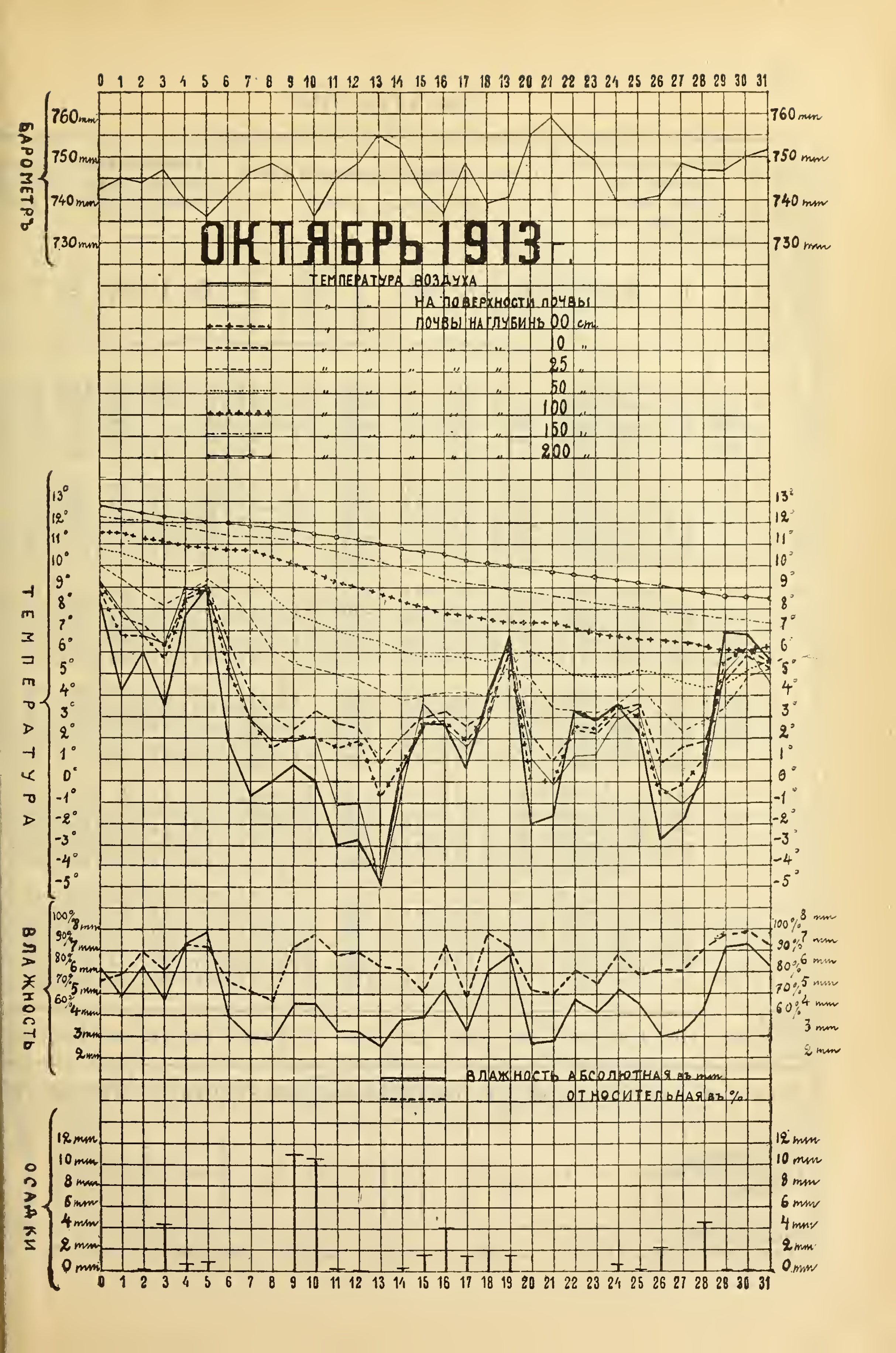
Относительная влажность по б. гигрографу Ришара. Hygrographe Richard.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	85	92	92	93	93	91	91	79	65	52	46	46	50	44	39	41	46	55	63	76	79	81	77	82	79	1655	69,0
2	79	75	71	73	76	78	79	73	60	54	55	51	53	54	54	54	58	65	69	73	76	73	69	72	78	1593	66,4
3	78	81	81	93	93	93	92	84	74	58	55	55	55	56	57	68	81	77	80	85	81	80	78	87	85	1826	76,1
4	85	82	86	86	86	95	95	85	83	80	69	65	66	56	54	59	61	69	80	85	82	81	83	82	83	1854	77,3
5	83	84	86	91	94	93	94	95	85	86	81	80	78	74	75	77	80	82	87	90	93	95	95	95	93	2078	86,6
6	93	94	94	94	94	93	94	94	94	95	94	94	93	94	94	94	94	94	92	94	95	95	94	94	95	2255	98.1
7	95	97	97	96	97	97	98	96	98	96	91	89	82	84	83	90	83	85	85	86	86	90	90	89	94	2179	90,8
8	94	94	90	92	89	91	92	91	90	92	87	83	75	69	68	59	54	58	59	70	77	77	81	82	83	1909	79.5
9	83	88	89	91	91	92	92	92	91	91	88	86	81	79	74	73	70	75	81	89	88	87	85	85	85	2042	85.1
10	85	85	85	85	86	87	91	91	89	85	77	73	66	60	50	48	49	53	57	65	76	77	78	81	83	1778	74.1
11	83	86	88	88	88	90	90	86	79	68	57	52	46	48	50	51	50	50	61	64	67	71	72	74	76	1655	69,0
12	76	76	76	81	82	83	84	83	74	69	60	60	50	46	45	67	67	70	79	84	93	93	94	94	94	1795	74,8
13	94	93	94	93	93	92	91	89	78	72	70	74	74	75	75	74	74	84	93	96	95	97	98	98	98	2068	86,2
14	98	97	98	97	97	97	97	98	98	89	83	83	81	82	83	83	73	94	95	95	94	97	97	97	97	2203	91,8
15	97	97	97	98	98	97	97	98	98	97	94	89	89	93	93	92	94	94	93	96	96	98	99	99	99	2294	95,4
16	99	99	99	99	99	99	99	99	99	97	88	82	83	78	91	93	93	91	94	97	98	97	98	99	98	2269	94,5
17	98	98	98	98	98	97	97	97	96	90	83	81	79	72	65	59	54	64	71	78	83	90	91	91	92	2025	84,4
18	92	93	94	95	96	97	97	99	97	78	65	62	56	54	57	52	59	63	70	80	77	77	81	80	80	1865	77.7
19	80	89	89	88	88	88	89	93	92	92	80	72	71	65	57	51	47	48	58	64	73	81	83	86	85	1827	76,1
20	85	88	90	93	94	94	94	93	89	82	75	78	78	76	75	72	73	77	84	87	92	94	96	97	97	2062	85,9
21	97	97	97	97	94	92	91	93	86	83	80	80	79	79	76	77	80	80	83	81	81	80	80	82	85	2039	85,0
22	85	86	89	88	88	92	94	96	97	97	98	97	97	91	91	87	88	88	84	83	81	91	95	95	96	2183	91,0
23	96	99	99	99	98	98	95	94	93	91	91	94	91	90	91	94	91	86	80	74	77	85	83	82	84	2165	90,2
24	84	86	89	90	89	89	88	82	75	61	55	48	49	47	45	44	45	48	55	82	86	96	96	98	97	1734	72,3
25	97	97	97	97	97	96	96	95	94	75	55	46	47	48	44	44	47	50	64	72	83	94	98	100	100	1834	76,4
26	100	100	100	99	92	88	87	87	89	89	80	73	64	57	53	55	54	51	58	68	77	91	94	94	96	1898	79,1
27	96	96	96	96	96	96	96	91	83	68	64	55	53	51	46	45	47	50	57	66	70	73	75	77	82	1736	72,3
28	82	86	89	89	90	90	89	88	83	75	72	62	57	54	52	51	56	61	64	69	72	80	87	84	84	1783	70,1
29	84	84	86	86	87	92	94	93	89	92	77	77	74	70	63	63	62	69	76	79	78	77	78	81	85	1912	79,8
30	85	86	90	91	89	87	86	87	89	87	87	86	69	64	57	55	54	53	74	71	72	76	79	91	89	1867	77,8
Сумма	2668	2705	2726	2756	2752	2764	2769	2721	2607	2441	2257	2173	2086	2010	1957	1972	1984	2084	2246	2399	2478	2574	2604	2648	2672	58383	2432,8
Среднее.	88,9	90,2	90,9	91,9	91,7	92,1	92,3	90,7	86,9	81,4	75,2	72,4	69,5	67,0	65,2	65,7	66,1	69,5	74,9	80,0	82,6	85,8	86,8	88,3	89,1	1946,0	81,1

Число по нов. ст.	Часы по истинному времени.																					Сумма A.	Длина дня B.	A/B-в. %
	2	3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10			
1						0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,85	—	—						8,0	13,9	75
2						—	—	—	—	—	--	0,15	--	0,05	—	—						0,2	13,8	2
3						—	—	0,5	0,55	—	—	—	—	—	—	—						1,0	13,8	9
4						—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—						0,1	13,7	1
5						—	0,6	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—						0,7	13,6	7
6						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	13,5	—
7						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	13,5	—
8						—	—	—	—	—	—	0,1	0,05	0,3	0,2	0,2						0,8	13,4	8
9						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	13.3	—
10						—	—	—	0,3	1,0	1,0	0,95	1,0	1,0	0,9	0,3						6,5	13,2	65
11						—	—	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,15	0,0						6,4	13,1	65
12						—	0,2	0,8	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	0,5	—	0,65						6,9	13,1	70
13						—	0,2	0,75	—	—	—	0,2	—	—	—	—						1,1	13,0	11
14						—	—	0,1	0,3	—	—	—	—	—	—	—						0,4	12,9	4
15						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	12,8	—
16						—	—	—	—	—	—	0.05	—	—	—	—						0,1	12,8	1
17						—	—	0,4	0,35	0,3	0,2	0,9	1,0	1,0	1,0	0,15						5,3	12,7	56
18						—	0,6	0,85	1,0	1,0	0,9	0,8	0,5	0,65	0,1	—						6,4	12,6	68
19						—	—	—	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6						7,3	12,5	78
20						—	0,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	—	—						6,7	12,5	72
21						—	—	0,05	—	0,2	—	—	0,55	—	—	—						0,8	12,4	9
22						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	12,3	—
23						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	12,2	—
24						—	0,45	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6						9,0	12,2	100
25						—	—	0,85	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4						8,3	12,1	93
26						—	—	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—						0,1	12,0	1
27						—	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0.4						8,5	11,9	98
28						—	—	0,1	0,9	1,0	0,6	—	—	—	—	—						2,6	11,9	30
29						—	—	—	0,7	0,4	—	0,9	1,0	0,9	0,9	0,2						5,0	11,8	58
30						—	—	—	—	—	0,45	0,85	1,0	0,75	0,1	—						3,1	11,7	36
Сумма						0,3	3,4	9,2	11,8	11,6	11,1	13,0	12,7	11,3	7,4	3,5						95,3	384,2	—
Среднее																						3,18	12,81	33

Сентябрь 1913 Septembre.

Число. Date. Старый стиль.	Число. Date. Новый стиль.	Актинометръ Араго. Actinomètre Arago. Разности. $9^h 30^m_a$	Разности. $12^h 00^m_a$	Разности. $2^h 30^m_p$	Сумма разностей.	Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson. Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калоріи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
19	1	6,8	6,7	6,1	19,6	1	$1^h 15^m_p$	0,92	Сильный ореолъ ∞.
20	2	2,3	5,2	4,3	11,8	10	$2^h 30^m_p$	1,13	Сил. ореолъ, тонкія FrCu около ⊙
21	3	5,4	4,1	1,2	10,7	11	$1^h 18^m_p$	1,14	Ореолъ.
22	4	1,7	1,7	2,2	5,6	12	$12^h 1^m_a$	1,09	Сильный ореолъ.
23	5	2,2	3,7	3,2	9,1	19	$12^h 00^m_a$	0,95	Ореолъ, клочки FrCu около ⊙
24	6	0,6	1,4	1,1	3,1	24	$9^h 30^m_a$	1,16	Сильный ореолъ.
25	7	1,5	1,2	0,7	3,4	„	$11^h 47$ „	1,26	
26	8	1,6	0,6	4,4	6,6	25	$1^h 18^m_p$	1,13	Ореолъ, тонкія Cir.
27	9	1,4	3,0	3,6	8,0	27	$9^h 43^m_a$	1,16	Бѣлесоватое небо, ореолъ.
28	10	2,7	1,7	7,3	11,7				
29	11	7,4	6,5	7,7	21,6				
30	12	7,5	7,7	1,7	16,9				
31	13	2,8	2,6	2,7	8,1				
1	14	2,2	1,3	1,0	4,5				
2	15	1,9	0,7	1,3	3,9				
3	16	1,9	1,8	1,0	4,7				
4	17	1,7	3,3	6,8	11,8				
5	18	6,9	7,6	8,7	23,2				
6	19	4,5	7,1	4,7	16,3				
7	20	7,3	5,4	4,3	17,0				
8	21	3,1	2,8	1,3	7,2				
9	22	0,5	1,1	1,4	3,0				
10	23	0,8	0,9	0,7	2,4				
11	24	7,5	7,2	7,2	21,9				
12	25	6,6	6,8	7,4	20,8				
13	26	3,1	1,6	1,8	6,5				
14	27	7,4	6,9	5,3	19,6				
15	28	5.5	7,2	.3,5	16,2				
16	29	4,1	4,7	3,9	12,7				
17	30	0,7	2,2	3,2	6,1				
Сумма.		109,6	114,7	109,7	334,0				
Средн.		3,65	3,82	3,66	11,13				


ОКТЯБРЬ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ
" " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm.
10 "
25 "
50 "
100 "
150 "
200 "
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
ОСАДКИ
12 mm
10 mm
8 mm
6 mm
4 mm
2 mm
0 mm

Октябрь 1913.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Maximum.	Minimum.	Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Относит... ность вл... Humid... 7h a	1h
18	1	744,0	745,3	746,5	745.27	4,0	5,8	3,0	4,27	8,0	2,7	5,5	5,0	4,2	4,90	90	7
19	2	44,2	43,4	44,0	43,87	3,7	7,6	6,7	6,00	8,1	2,1	5,3	6,8	6,8	6,30	88	8
20	3	48.0	47,8	44.5	46,77	—0,1	7,2	3,4	3,50	7,6	—1,1	4,1	4,6	5,4	4,70	90	6
21	4	40,2	40,0	39,3	39,83	5,4	9,7	8,0	7,70	11,1	3,2	6,7	7,3	7,8	7,27	100	8
22	5	37.5	36,3	35,2	36,33	8,4	10,4	8,2	9,00	11,1	7,7	8,1	8,1	7,2	7,80	99	8
23	6	37,6	40,4	44,0	40,67	0,5	3,9	1,0	1.80	8,2	0.5	4,3	3,8	3,6	3,90	90	6
24	7	45,7	46,4	47,3	46,47	—0,6	2,2	—3,6	—0,67	3,4	—3,6	3,6	2,4	2,9	2,97	81	4
25	8	48.0	47,9	48,1	48,00	—3,6	4,3	—0,7	0.00	5,2	—4,4	2,8	3,0	3,0	2,93	81	4
26	9	47,5	47,1	44,0	46.20	—0,1	2,1	0,2	0,73	2,6	—2,2	4,0	4,9	4,5	4,47	89	9
27	10	34,5	36,6	38,4	36,50	0,3	1,0	—1,2	0.03	1,1	—1,2	4,6	4,7	4,1	4,47	98	9
28	11	42,1	44,5	47.2	44,60	—2,0	—2,3	—4,8	—3,03	—1,2	—5,6	3,9	3,0	2,9	3,27	98	7
29	12	47,5	47,3	49,3	48.03	—3,6	—0,4	—4,2	—2,73	—0,1	—4,8	3,3	3.6	3,0	3,30	95	8
30	13	52,7	54,9	56,4	54,67	—7,3	—2,2	—4,8	—4,77	—1,8	—7,7	2,4	2,9	2,6	2,63	93	7
1	14	54,3	52,9	48,7	51,97	—2.7	1,5	2,0	0,27	2,1	—6,4	3,1	4,2	4,2	3,83	83	8
2	15	44,5	42,9	39,1	42,17	1,1	3,2	3,7	2,67	3,7	1,1	4,5	3,7	3,5	3,90	90	6
3	16	35,2	35,4	39,4	36,67	1,3	4,5	2.2	2,67	4,6	1,3	4,8	5,7	5,0	5,17	96	9
4	17	46,4	49,0	48,4	47,93	—0,1	2,4	—0,4	0,63	3,0	—0,4	3,6	3,2	3,1	3,30	79	5
5	18	40.6	37,9	38,9	39,13	0,6	4,3	7,2	4.03	7,4	—0,9	4,8	6,2	7,3	6,10	100	10
6	19	37,8	38,7	45,1	40,53	7,8	9,6	2,6	6,67	10,3	2,6	7,9	7,5	5,1	6,83	100	8
7	20	52,9	55,1	57,9	55,30	—3,0	0,7	—3,6	—1,97	2,7	—3,6	3,3	2,4	2,5	2,73	91	5
8	21	59,7	59,5	57,3	58,83	—5,6	1,4	—0,6	—1,60	2,9	—6,2	2,7	2,9	2,7	2,77	91	5
9	22	54,7	53,6	51,9	53,40	—0,8	7,7	3,0	3,30	9,7	—0,9	4,0	5,6	4,6	4,73	92	7
10	23	50,3	49,0	46,4	48,57	—1,0	7,3	2,4	2,90	10,0	—1,4	3,6	4,4	4,6	4.20	84	5
11	24	42,6	40,5	38,0	40,37	—0,6	6,7	4,4	3,50	8,0	—0,8	4.2	5,4	6,1	5,23	96	7
12	25	38,0	38,9	43,2	40,03	3.4	4,9	—1,4	2.30	4,9	—1,4	5,4	5,4	2,6	4,47	93	8
13	26	43,6	39,9	40,6	41,37	—4,5	—3,5	0,0	—2,67	1,6	—4,5	2,6	3,2	3,3	3,03	81	90
14	27	47,5	48,5	48,7	48,23	—3,4	—1,5	—0,5	—1,80	—0,5	—3,4	2,7	3,1	4,1	3,30	76	75
15	28	48,2	46,4	45,2	46,60	—1,0	0,9	1,1	0,33	1,5	—1,1	3,3	4,6	5,0	4,30	78	94
16	29	45,6	46,6	48,0	46,73	6,0	8,0	6,6	6,87	8,4	1,1	7,0	7,6	7,1	7,23	100	94
17	30	49,5	50,4	50,3	50,07	6,0	7,2	7,3	6,83	8,1	5,8	7,0	7,6	7,4	7,33	100	100
18	31	51,9	52,5	52,1	52,17	4,0	7,9	4,9	5,60	9,0	3,6	6,1	6,6	6,2	6,30	100	83
Средніе. Moyennes.		45,57	45,66	45,92	45,72	0,40	3,95	1,68	2,01	5,18	—0,96	4,49	4,82	4,59	4.63	91,0	76,

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	10	3	2	1	—	2	—	1	—	2	3	7	18	15	11	7	11
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	4,3	5,0	3.0	—	5,0	—	4,0	—	3,0	3,0	2.9	3,7	4.1	4,1	7,3	5,9

Octobre 1913.

влаж- тахъ. ...tive.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent.			Облачность. Nébulosité.				Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers:
Среднее.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее.				
79,0	NNW5	NNW12	WSW2	10.FrN	10FrN	9	9,7	—	1,4	1	●^{0} 1, a, 2.
89,7	W5	WNW5	WNW6	10S,FrN	10N	3	7,7	0,1	1,0	2	● 2.
81,3	0	W1	SE4	⊙^{0}4 ACu	10MCu	10	8,0	4,3	0,5	3	⊔ n, 1, a; ≡^{0} 1; ● p, 3.
93,3	0	WSW2	SW1	10	⊙^{0}6SCu	10	8,7	0,5	0,5	4	● n, a, p; ≡^{2} 1; ≡^{0} a.
91,7	SSW1	WSW3	WSW5	10S	10N	0	6,7	0,7	1,1	5	≡ n, 1, a; ●^{0} n; ● a, p.
74,7	NW5	NNW10	NNW3	⊙^{0}7 Ci	⊙4Cu	9	6,7	—	1,4	6	
70,7	WSW1	NNW3	WSW2	4SCu	4SCu	0	2,7	0,0	1,1	7	△^{0} n; ⊔ p, 3.
66,3	WSW4	W5	SW3	10 Ci	10AS	0	6,7	—	1,6	8	⊔n, 1, a; ⊕ a; △^{0} a; ⊔^{0} p, 3.
92,0	WSW3	WSW1	E7	10AS	10N	10	10,0	11,0	0,1	9	✱^{0} a; ✱ 3.
97,3	E3	NNW1	NE3	10N	10N	10	10,0	10,5	0,1	10	● ∽ n, 1, a; ● p; ✱ ⊠ p, 3.
88,3	NNE6	N8	W3	10N	10N	10	10,0	0,2	0,4	11	⊠; ✱ n, 1; ∽ n, 1, a, 2.
89,3	W1	0	NNE4	10N	⊙^{0}9ACu	8ACu	9,0	0,1	0,3	12	⊠; ≡^{0} a; ⊔ p, 3; ⋓ p, 3.
82,7	N1	NNW8	WNW3	⊙^{0}6S	10N	2S	6,0	—	0,3	13	⊠: ⊔ n, 1, a.
81,0	W9	WNW5	W7	10N	10N	10FrN	10,0	0,3	0,4	14	⊠^{0}; ✱^{0} ✱ 1, a.
71,0	W7	WSW9	WSW5	10 FrN	⊙^{0}10CiS	10	10,0	1,5	2,5	15	⊠^{0}1, a; ● n; ●^{0}1.
93,0	SW5	WSW5	NW9	10N	10N	10N	10,0	4,1	0,8	16	●n; ✱ 1; ≡ a; ●^{0}p, 3.
69,3	NNW8	NW8	WSW4	10SCu	⊙4FrS	5ACu	6,3	1,5	1,1	17	⊠ n, a, p; |-| p; ⊓ 3.
98,7	SSW6	WSW4	W3	10N	10N	10	10,0	2,0	0,0	18	⊠n, 1; ✱n; ≡^{0} ●^{0}1, a; ≡2, p.
92,3	W3	NW7	NNW7	10N	10FrN	10	10,0	1,5	0,8	19	●^{0} ≡ 1, a; ●' ● 2, p.
71,7	N4	NNW5	NNW3	⊙^{0}10Ci	⊙0	0	3,3	—	1,2	20	⊔ n, 1; ⊔ p, 3.
70,3	0	W1	WSW4	⊙7 ACu	⊙3Ci	10	6,7	—	1,0	21	⋓ n; ⊔ n, 1.
81,3	WSW5	W6	SW4	⊙3 SCu	⊙0	1S	1,3	—	0,9	22	⊔n, 1; ∞^{0}a, p; ⊔ (на земли) 3.
74,7	WSW3	0	SW4	⊙0	⊙0Ci	0	0,0	—	1,3	23	
89,3	WSW5	0	W3	⊙^{0}1SCu	⊙^{0}6SCu	10N	5,7	0,4	0,5	24	⊔ n, 1; ●^{0} 3.
79,3	WNW3	WNW5	NW6	10N	10AS	0	6,7	0,2	1,3	25	●^{0} p.
81,3	SW1	S3	NW14	10^{0}AS	10N	10	10,0	2,2	0,5	26	⊠^{0}; ✱ a, 2, p.
80,7	NW2	WNW4	0	10SCu	10S	10	10,0	0,0	0,4	27	⊠^{0}; ✱ p.
90,7	SSW2	S3	0	10S	10N	10	10,0	4,5	0,1	28	⊠: ✱ 1, a; ≡^{0} a; ● ≡ 2, p, 3.
97,3	W3	WNW3	WNW3	10N	10N	9S	9,7	0,1	0,2	29	≡● n; ≡^{0} a.
99,3	0	0	W4	10N	10	10	10,0	0,1	0,2	30	≡^{0} ≡ 1, a; ●^{0} a; ≡^{2} p.
93,3	WNW4	WNW4	SW2	10N	⊙5Ci	0	5,0	0,1	0,4	31	≡^{0} 1, a.
84,2	3,4	4,2	4,1	8,4	7,8	6,6	7,6	45,9	23,4		Сумма.
								—	0,75		Среднее.

...мпература. ...mpérature.			Барометръ. Pression.				Относительн. влажность. Hum. rél		Осадки. Précipit.		Число дней съ. Nombres de jours avec:									Температура.	
День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Maximum. въ 24 ч.	День. Date.	Осадками.	✱	▲	△	≡	⊼ и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Maximum <0°	Minimum <0°
5	—7,3	13	759,7	21	734,5	10	45	7	11,0	9	21	8	—	2	11	—	—	2	16	5	19

Октябрь 1913.

Число. Date.		Толщина снѣжнаго покрова въ сант.		Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темпе… Températures…					
										0 сант.				10…	
Старый стиль.	Новый стиль.	Въ полѣ Рейка № 1.	Надъ почв. термометр.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
18	1	—	—	6,2	12,5	5,0	7,90	17,9	4,0	6,0	9,3	5,1	6,80	7,2	8,9
19	2	—	—	4,9	9,5	5,8	6,73	13,5	1,8	4,8	8,7	6,4	6,63	5,9	8,7
20	3	—	—	1,7	12,1	5,3	6,37	16,8	—2,0	2,3	9,5	5,2	5,67	4,1	8,5
21	4	—	—	6,9	11,6	8,5	9,00	15,6	4,4	6,6	10,5	8,4	8,50	7,0	9,9
22	5	—	—	8,8	10,7	6,9	8,80	13,4	6,5	8,5	10,4	7,7	8,87	8,6	10,1
23	6	—	—	3,5	9,9	3,9	5,77	15,5	3,0	3,6	7,9	3,7	5,07	5,6	8,0
24	7	—	—	1,1	8,1	—0,5	2,90	13,6	—1,3	2,3	6,7	—0,4	2,87	4,2	6,3
25	8	—	—	—1,0	7,1	—0,5	1,87	10,4	—2,1	—1,3	5,7	0,3	1,57	1,2	5,4
26	9	—	—	0,0	4,6	1,0	1,87	5,3	—2,5	0,9	3,7	1,6	2,07	2,1	2,1
27	10	—	—	1,1	4,6	0,5	2,07	5,5	—0,4	1,3	3,3	1,2	1,93	2,4	3,8
28	11	10	10	0,3	0,7	—4,2	—1,07	3,1	—14,0	1,5	2,2	1,1	1,60	2,7	3,1
29	12	9	8	—3,5	2,0	—1,6	—1,03	3,5	—6,7	1,0	4,5	0,1	1,87	2,5	3,6
30	13	7	6	—11,0	1,5	—5,4	—4,97	3,5	—15,9	—1,8	1,1	—1,4	—0,70	0,0	1,9
1	14	6	6	—2,5	0,3	1,1	—0,37	2,1	—9,5	—0,5	1,7	1,5	0,90	1,0	2,4
2	15	—	—	1,2	7,7	2,0	3,63	10,5	0,3	1,3	4,5	2,4	2,73	2,1	3,9
3	16	—	—	0,9	4,0	2,7	2,53	5,8	0,2	1,7	4,0	2,6	2,77	2,6	4,0
4	17	2	2	1,0	4,0	—0,3	1,57	11,3	—0,7	0,8	4,6	0,3	1,90	2,1	3,9
5	18	—	—	0,7	3,5	4,5	2,90	5,5	—0,9	1,1	3,6	5,2	3,30	1,9	3,3
6	19	—	—	5,8	9,0	4,4	6,40	10,0	2,7	6,2	8,7	3,8	6,23	5,6	7,4
7	20	—	—	0,0	3,9	—0,5	1,13	7,1	—1,3	—3,6	4,5	—1,0	—0,03	1,8	3,8
8	21	—	—	—0,7	0,7	—0,4	—0,13	3,8	—2,0	—1,9	2,0	—0,1	0,00	—0,2	2,4
9	22	—	—	—0,5	4,2	0,0	1,23	7,0	—1,6	—0,3	7,0	1,0	2,57	0,6	4,6
10	23	—	—	—0,5	4,4	—0,1	1,27	6,7	—1,8	—0,7	7,6	0,7	2,53	0,5	4,7
11	24	—	—	—0,4	5,1	4,0	2,90	8,0	—2,1	—0,3	6,8	4,2	3,57	0,8	5,1
12	25	—	—	3,5	6,2	0,5	3,40	6,7	0,0	3,5	5,3	0,2	3,00	3,7	5,0
13	26	2	3	—0,6	—0,4	0,0	—0,33	0,7	—1,6	—1,6	—0,5	0,2	—0,63	0,4	0,9
14	27	2	3	—2,9	0,1	—0,2	—1,00	1,5	—3,9	—1,0	0,2	0,5	—0,10	0,5	2,9
15	28	2	3	—1,1	0,0	0,8	—0,10	1,5	—1,5	0,3	1,5	1,4	1,07	1,4	2,0
16	29	—	—	3,6	6,7	5,3	5,20	7,3	0,9	4,6	6,5	5,5	5,53	3,6	5,4
17	30	—	—	5,0	7,3	6,2	6,17	8,0	4,8	5,2	6,9	6,4	6,17	5,1	6,2
18	31	—	—	4,3	7,0	2,6	4,63	10,5	1,6	4,3	8,9	3,4	5,53	4,7	6,7
Среднія. Moyennes.		—	—	1,15	5,44	1,85	2,81	8,12	—1,34	1,77	5,40	2,49	3,22	2,96	5,00

Octobre 1913.

…атура почвы на глубинѣ: / …u sol à la profondeur de:														
…тиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100	150	200	Число. Date.
										сантиметровъ.			
…9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
,7	7,60	9,6	9,3	9,4	9,43	10,7	10,6	10,6	10,63	11,5	12,1	12,6	1
7,4	7,33	8,7	8.6	8,9	8,73	10,3	10,1	10,1	10,17	11,3	12,0	12,4	2
,3	6,30	8,3	8,0	8,4	8,23	10,1	9,7	9,7	9,83	11,1	11,9	12,3	3
,9	8,60	8,4	8,7	9,3	8,80	9,7	9,6	9,8	9,70	10,9	11,7	12,2	4
,5	9,07	9,2	9,4	9,6	9,40	10,0	9,9	10,2	10,03	10,8	11,5	12,0	5
,6	6,40	9,2	8,7	8,6	8,83	10,2	10,0	9,9	10,03	10,7	11,4	12,0	6
,2	4,23	8,0	7,4	7,5	7,63	9,7	9,4	9,3	9,47	10,7	11,4	11,8	7
,3	2,97	6,3	5,8	6,2	6,10	8.9	8,4	8,4	8,57	10,4	11,3	11,8	8
,0	2,40	5,5	5,4	5,7	5,53	8,1	7,7	7,7	7,83	10,1	11,1	11,6	9
,6	3,27	5,3	5,2	5,3	5,27	7,5	7,3	7,4	7,40	9,6	10,9	11,5	10
,4	2,73	5,1	5,1	4,9	5,03	7,2	7,0	6,9	7,03	9,3	10,7	11,4	11
,4	2,50	4,8	4,7	4,7	4,73	6,8	6,7	6,7	6,73	9,0	10,4	11,2	12
,6	0,83	4,5	4.3	4,2	4,33	6,6	6,4	6,4	6,47	8,7	10,2	11,0	13
,3	1,90	3,9	3,7	3,9	3,83	6,2	6,1	6,0	6,10	8,4	9,9	10,8	14
,0	3,00	3,9	3,9	4,2	4,00	5,9	5,8	5,8	5,83	8,1	9,7	10,7	15
,4	3,33	4,1	4,2	4,4	4,23	5,8	5,8	5,8	5,80	7,8	9,4	10,5	16
,8	2,60	4,2	4,0	4,3	4,17	5,8	5,7	5,9	5.80	7,7	9,2	10,3	17
,8	3,33	3,9	3,7	4,3	3,97	5,7	5,6	5,6	5,63	7,5	9,1	10,1	18
,8	5,93	4,9	5,5	5,7	5,37	5,6	5,9	6,2	5,90	7,4	8,9	10,0	19
,7	2,10	5,0	4,5	4,5	4,67	6,2	6,1	6,1	6,13	7,4	8,8	9,9	20
8	1,00	3,7	3,1	3,3	3,37	5,8	5,6	5,3	5,57	7,4	8,6	9,7	21
1	2,43	3,1	3,1	3,7	3,30	5,1	4,9	5,0	5,00	7,1	8,5	9,6	22
8	2,33	3,1	3,1	3,5	3,23	5,1	4,7	4,9	4,90	6,9	8.3	9,5	23
2	3.37	3,3	3,3	4,0	3,53	5.0	4,8	4,9	4,90	6,7	8,2	9,4	24
2	3,63	4,2	4,4	4,5	4,37	5,1	5,2	5,3	5,20	6,6	8,1	9,2	25
4	0,90	3,5	3,3	3,1	3,30	5,2	5,0	4,8	5,00	6,6	7,9	9,1	26
5	1,63	2,9	1,3	2,9	2,37	4,7	4,5	4,5	4,57	6,5	7,8	8,9	27
0	1,80	2,9	2,9	2,9	2,90	4,4	4,5	4,4	4,43	6,3	7,7	8,8	28
2	4,73	2,9	3,7	4,4	3,67	4,4	4,5	4,7	4,53	6,1	7,5	8,6	29
1	5,80	4,6	4,9	5,3	4,93	5,0	5,2	5,3	5,17	6,1	7,5	8,6	30
1	5,17	5,1	5,3	5,2	5,20	5,6	5,6	5,7	5,63	6,2	7,3	8,5	31
58	3,84	5,23	5,11	5,38	5,24	6,85	6,72	6,75	6,77	8,42	9,65	10,52	Среднія.

Октябрь 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по большому термографу Ришара [1]).

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Число. Date.													
1	5,9	5,4	5,2	4,6	4,4	4,1	3,9	3,9	3,9	4,1	4,3	5.0	5,4
2	3,3	3,2	3,2	2,8	2,4	2,9	3,1	3,7	4,8	6,0	6,8	7,9	7,9
3	4,6	3,0	2,0	1,2	0,6	0,1	—0,6	—0.1	1,3	3,5	4,3	4,8	6,4
4	4,5	4,8	5,0	5,1	5,1	5,0	5,4	5,4	6,3	6,6	7,6	9,5	9,6
5	8,1	8,2	8,3	8,3	8,4	8,2	8,1	8,4	9,0	9,6	9,8	9,9	10,5
6	8,0	7,9	7,3	4,0	3,2	2,7	1,5	0,5	0,8	1,7	2,6	3,8	4,7
7	0,2	0,0	—0,1	—0,2	—0,3	—0,4	—0,5	—0,7	—0,4	—0,3	0,3	0,6	1,5
8	—3,6	—3,4	—3,8	—4,0	—4,0	—4,0	—4,0	—3,7	—2,3	—0,4	1,9	3,0	3,8
9	—1,7	—1,7	—1,8	—1,4	—1,0	—0,6	—0,3	—0,2	0,5	1,5	2,0	2,2	2,0
10	—0,1	—0,2	—0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
11	—1,5	—1,6	—1,8	—1,8	—1,9	—2,0	—2,0	—2,1	—2,2	—2,4	—2,4	—3,0	—2,9
12	—3,3	—3,0	—3,5	—3,4	—3,6	—3,2	—3,2	—3,7	—3,3	—2,7	—2,4	—1,5	—1,4
13	—5,2	—5,9	—6,4	—6,6	—6,9	—7,1	—7,4	—7,4	—6,7	—5,4	—4,6	—3,2	—2,6
14	—5,6	—4,8	—4,1	—3,5	—3,1	—2,7	—2,7	—2,7	—2,4	—1,8	—0,9	0,1	1,0
15	1,6	1,8	1,9	1,9	1,7	1,2	1,2	1,1	1,4	1,5	1,7	1,7	2,6
16	3,6	3,5	3,5	2,5	2,4	2,6	1,7	1,1	1,7	2,0	2,9	3,7	4,1
17	1,3	1,0	0,7	0,6	0,3	0,5	0,3	—0,1	—0,1	0,1	0,7	1,7	2,1
18	—0,4	0,3	0,5	0,7	—0,2	—0,2	0,1	0,5	0,9	1,3	1,8	2,6	3,3
19	6,7	6,6	6,7	6,8	6,9	7,3	7,8	7,9	8,0	8,3	8,9	9,0	9,8
20	1,7	1,1	0,3	—0,7	—1,3	—1,7	—2,4	—3,1	—2,5	—2,1	—1,6	—0,8	—0,2
21	—4,6	—5,1	—5,2	—5,3	—5,5	—5,7	—5,8	—5,6	—4,9	—4,2	—2,7	—1,1	—0,1
22	0,2	0,4	0,2	—0,1	—0,3	—0,5	—0,7	—0,8	—0,3	1,0	3,0	5,0	6,2
23	1,7	0,7	0,5	0,4	—0,1	—0,6	—0,8	—1,1	—0,7	0,5	1,7	3,8	5,9
24	1,6	0,3	0,0	0,4	0,0	—0,4	—0,7	—0,7	—0,5	0,6	1,0	3,3	4,5
25	3,7	4,0	4,0	3,7	3,4	3,5	3,1	3,3	3.3	3,4	3,6	4,2	4,3
26	—3,5	—3,3	—3,3	—3,3	—3,3	—3,6	—4,6	—4,6	—4,4	—4,1	—4.0	—4,0	—4,5
27	—2,1	—2,2	—2,5	—2,6	—2,9	—3,2	—3,3	—3,5	—3,4	—3,5	—3,3	—2,9	—2,4
28	—0,3	—0,4	—0,7	—0,8	—0,9	—1,0	—1,1	—1,1	—0,9	—0,1	0,5	0,1	0,5
29	1,2	1,6	1,8	2,1	4,3	5,2	5,9	6,1	6,4	6,7	7,2	7,4	7,9
30	6,1	6,1	6,0	6,0	6,0	6,2	6,1	6,0	6,0	6,1	6,4	6.8	7,0
31	5,5	5,3	5,2	4,9	4,3	3,8	3,9	4,1	3,9	3,8	4,3	4,3	6,1
Сумма:	37,6	33,6	29,0	22,3	18,2	16,6	12,2	11,1	23,4	41,5	61,6	84,1	103,5
Среднее: Moyennes.	1,21	1,08	0,94	0,72	0,59	0,54	0,39	0,36	0,75	1,34	1,99	2,71	3,34

1) Приведенныя къ вентиляціонному психрометру Ассмана.

Octobre 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard [2]).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
6,1	5,3	4,7	4,6	4,6	3,8	3,1	3,0	3,0	3,0	3,2	3,3	103,2	4,30
7,6	7,5	7,6	7,4	7,3	7,5	7,3	7,2	6,8	6,4	5,4	4,6	136,6	5,69
6,8	7,1	7,1	7,0	6,6	5,5	4,5	3,8	3,3	3,6	3,9	4,5	90,3	3,76
9,8	10,1	10,8	11,0	10,6	10,0	8,7	8,3	8,1	8,0	7,9	8,1	185,0	7,71
10,3	10,1	9,8	10,4	10,9	10,9	10,3	9,2	8,2	7,4	7,4	8,0	219,6	9,15
4,1	3,0	1,8	1,4	1,3	1,0	0,9	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2	60,9	2,54
2,2	2,0	3,1	2,9	1,4	−0,3	−2,2	−2,9	−3,4	−4,1	−2,9	−3,6	−6,4	−0,27
4,2	4,8	4,8	4,5	3,6	2,1	0,9	0,6	−0,7	−1,3	−1,4	−1,7	−1,4	−0,06
1,9	2,0	2,3	2,2	2,1	1,6	0,5	0,3	0,1	0,0	−0,2	−0,1	13,1	0,55
0,9	0,8	0,5	0,4	−0,2	−0,3	−0,7	−1,1	−1,3	−1,5	−1,5	−1,5	−3,0	−0,12
−2,3	−2,0	−2,2	−2,2	−3,4	−4,8	−5,4	−5,5	−4,8	−4,2	−3,8	−3,3	−69,1	−2,88
−0,5	−0,1	−0,1	−0,5	−1,3	−2,0	−3,1	−3,8	−4,3	−4,5	−4,5	−5,2	−63,9	−2,66
−2,4	−2,2	−2,6	−2,4	−3,3	−3,3	−3,2	−3,7	−4,8	−5,7	−6,2	−5,6	−115,4	−4,81
1,5	1,7	1,7	1,5	1,4	1,9	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	−10,5	−0,44
3,1	3,0	3,2	3,4	3,3	3,3	3,7	3,8	3,7	3,7	3,6	3,6	60,1	2,50
4,4	4,2	3,9	3,5	3,0	2,9	2,5	2,6	2,1	2,0	1,6	1,3	66,9	2,79
2,7	3,1	2,5	2,0	1,4	1,1	0,8	0,5	−0,4	−0,6	−0,6	−0,4	20,7	0,86
4,4	5,7	6,3	6,9	7,0	7,2	7,3	7,4	7,2	6,8	6,6	6,7	87,6	3,65
9,5	9,0	6,5	5,3	5,3	4,8	4,4	4,1	2,5	2,2	2,1	1,7	153,9	6,41
0,5	0,6	0,5	0,1	−1,1	−2,1	−2,4	−2,7	−3,4	−4,2	−4,6	−4,6	−35,3	−1,47
1,3	2,1	2,6	2,6	1,1	0,4	−0,2	−0,6	−0,5	0,4	0,3	0,2	−43,9	−1,83
8,0	8,9	9,6	9,3	7,3	6,1	5,3	4,2	3,3	2,7	1,4	1,7	80,2	3,34
7,4	9,4	10,0	9,9	7,5	5,9	4,7	3,3	2,5	1,9	1,5	1,6	75,8	3,16
6,6	7,5	6,9	6,5	5,9	5,9	5,6	4,8	4,3	3,8	3,6	3,7	71,9	3,00
4,7	4,7	4,4	4,0	3,0	0,0	−1,1	−1,1	−1,4	−2,6	−3,4	−3,5	55,1	2,30
−3,5	−3,2	−2,8	−2,2	−1,3	0,3	1,4	1,6	0,0	−0,9	−1,5	−2,1	−61,9	−2,58
−1,6	−1,3	−1,1	−1,2	−1,2	−1,0	−0,6	−0,6	−0,5	−0,4	−0,3	−0,3	−46,7	−1,95
0,7	0,9	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	5,4	0,23
8,0	8,3	7,9	7,4	7,3	7,3	7,2	6,8	6,5	6,3	6,2	6,1	145,5	6,07
7,1	7,7	8,1	8,2	8,0	7,8	7,7	7,4	7,2	6,8	6,0	5,5	162,5	6,77
7,9	8,8	8,9	8,7	7,7	6,0	6,7	5,7	5,1	4,7	4,8	1,4	132,3	5,51
1,4	129,5	127,8	123,6	106,9	90,6	77,6	66,5	52,1	43,0	37,7	33,1	1469,1	61,22
3,92	4,18	4,12	3,99	3,45	2,92	2,50	2,15	1,68	1,39	1,22	1,07	47,39	1,97

[2]) Reduites aux indications du psychromètre à ventilation d'Assmann.

Октябрь 1913. Octobre 1913.

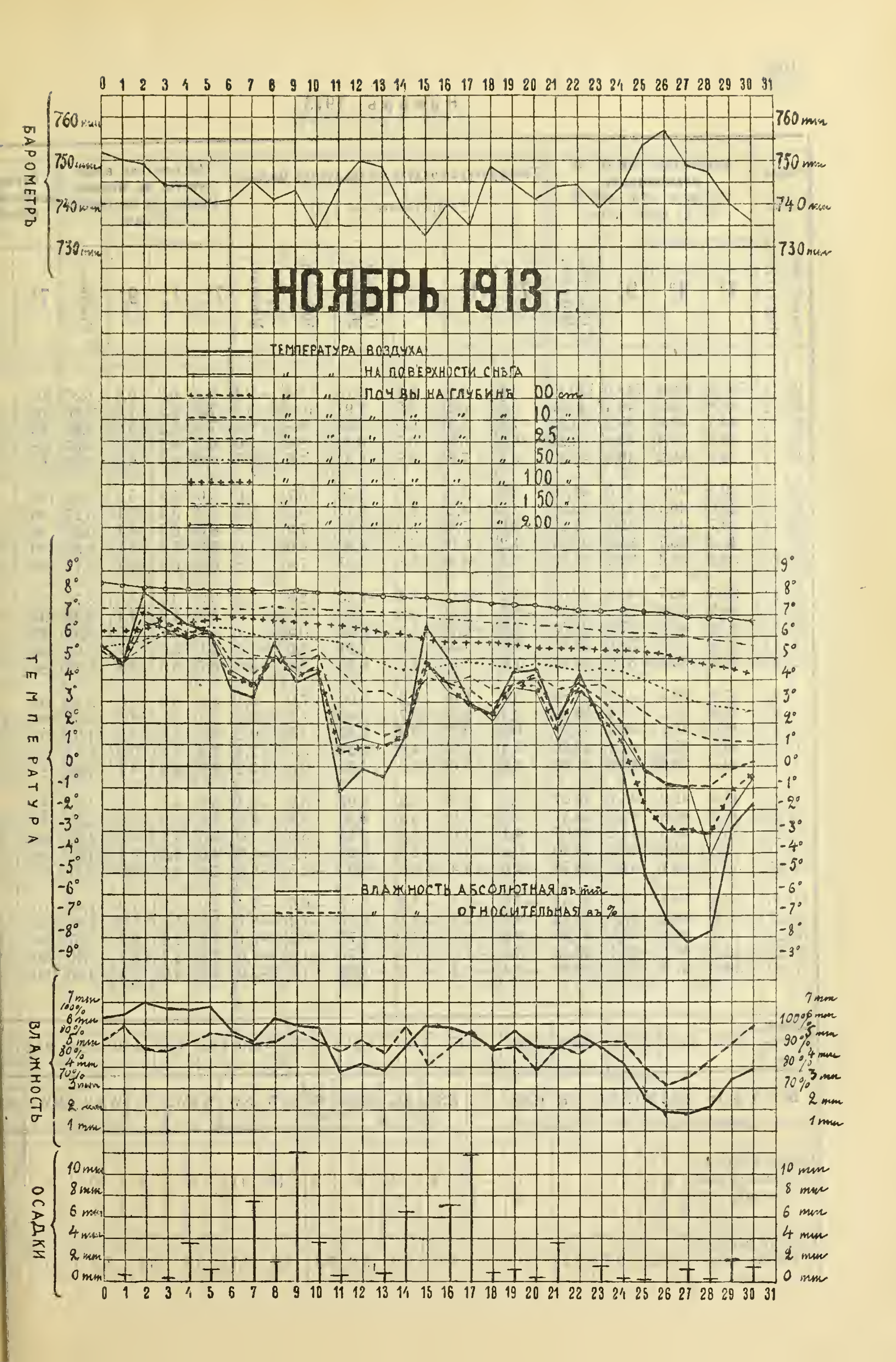
Ежечасныя значенія относительной влажности. Humidité rélative.

Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	90	91	88	88	88	91	91	90	88	86	81	78	80	73	78	78	75	67	69	75	72	74	74	76	76	1934	80,6
2	76	78	82	85	88	88	88	89	88	83	82	82	85	88	89	88	91	94	93	96	94	94	93	94	91	2115	88,1
3	91	94	94	91	95	95	95	94	87	78	73	70	64	63	63	65	68	71	83	89	94	96	96	96	97	2008	83,7
4	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	88	85	83	82	74	74	65	74	90	93	95	95	96	96	2161	90,0
5	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	84	84	80	84	89	93	93	91	79	74	80	84	87	85	82	2135	89,0
6	82	84	84	70	73	78	83	87	83	74	62	59	58	63	69	71	70	67	69	69	71	70	66	60	61	1711	71,3
7	61	65	68	69	70	73	77	81	77	76	58	51	47	48	46	41	44	52	51	72	77	85	89	75	77	1567	65,3
8	77	78	78	79	80	80	81	82	74	65	60	54	49	50	46	47	48	54	59	65	67	71	74	74	76	1592	66,3
9	76	79	83	87	88	88	88	88	88	86	87	87	91	95	93	90	91	93	96	96	96	97	97	96	96	2166	90,3
10	96	96	96	96	96	97	97	98	98	98	98	98	98	97	96	97	97	97	97	97	97	96	96	96	95	2324	96,8
11	95	95	96	97	97	97	97	96	94	91	90	88	83	78	70	68	69	76	81	88	88	88	83	83	82	2081	86,8
12	82	83	84	88	90	90	95	95	94	91	88	84	82	82	78	78	80	81	91	95	95	90	89	90	90	2102	87,6
13	90	93	93	94	94	94	92	92	95	95	88	83	76	74	71	71	70	74	75	77	77	81	85	85	84	2016	84,0
14	84	84	86	88	88	86	83	83	86	88	93	89	85	83	80	83	84	84	82	78	76	76	76	76	76	1997	83,2
15	76	77	78	78	83	86	86	88	88	84	79	78	71	65	62	61	58	57	59	58	58	59	60	60	61	1702	70,9
16	61	64	65	84	86	86	92	97	97	97	97	96	94	93	94	95	95	95	95	96	94	94	87	92	93	2162	90,1
17	93	91	93	92	88	80	79	79	71	77	74	68	64	60	54	55	55	62	64	65	65	70	72	74	74	1735	72,3
18	74	72	74	75	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	97	98	97	97	96	96	96	96	96	2253	93,9
19	96	96	97	97	97	97	97	97	97	97	97	93	87	83	81	87	90	86	83	83	83	90	92	93	93	2195	91,5
20	93	89	86	86	88	89	90	91	83	76	66	59	54	52	52	50	50	57	67	70	71	74	77	81	83	1746	72,8
21	83	81	86	87	87	88	88	90	88	83	71	61	61	58	51	52	50	53	57	59	62	64	64	58	59	1676	69,8
22	59	71	76	80	81	88	89	91	90	87	81	78	76	71	66	63	67	70	73	75	76	77	76	80	76	1852	77,2
23	76	78	78	78	78	80	82	83	82	78	73	68	61	59	54	50	50	56	61	70	77	82	84	86	88	1730	72,1
24	88	94	92	92	93	94	95	96	96	92	90	83	81	74	71	78	83	86	88	93	97	98	98	98	98	2155	89,8
25	98	98	96	96	96	93	93	93	93	93	92	86	83	79	79	74	77	83	89	73	65	61	66	73	76	2018	84,1
26	76	78	77	77	77	78	82	82	81	96	96	92	89	92	92	93	95	96	96	92	93	74	75	80	79	2061	85,9
27	79	79	71	73	73	73	78	78	74	74	76	77	77	78	78	79	91	92	93	93	93	93	93	86	78	1950	81,3
28	78	78	77	77	78	78	79	79	80	77	72	88	94	95	96	96	96	96	97	97	97	98	98	98	98	2109	87,9
29	98	100	100	98	98	98	98	98	98	98	97	96	96	93	93	92	94	94	92	91	93	95	95	95	95	2290	95,8
30	95	95	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	95	95	95	95	95	2293	95,5
31	95	94	94	94	95	95	95	96	96	96	96	94	86	80	74	74	78	84	89	88	91	95	95	95	95	2169	90,4
Сумма.	2611	2651	2660	2684	2732	2746	2776	2800	2753	2698	2592	2506	2431	2387	2344	2340	2376	2430	2501	2557	2583	2612	2623	2622	2616	62017	2584,3
Средн.	84,2	85,5	85,8	86,6	88,1	88,6	89,6	90,3	88,8	87,0	83,6	80,8	78,4	77,0	75,6	75,5	76,6	78,4	80,7	82,5	83,3	84,3	84,6	84,6	84,4	2000,5	83,4

Число по нов. ст.	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	Сумма А.	Длина дня В.	А/В-в. %
	Часы по истинному времени.																						
1						—	—	—	—	0,05	0,3	0,35	0,1	—	—						0,8	11,6	8
2						—	—	—	—	0,05	—	—	—	—	—						0,1	11,5	1
3						0,3	0,95	0,05	0,05	0,85	—	0,1	—	—	—						2,3	11,5	24
4						—	—	—	0,2	0,05	—	0,3	0,3	—	—						0,8	11,4	9
5						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	11,3	—
6						—	0,95	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	—	—						6,9	11,2	75
7						0,3	0,15	0,3	0,4	1,0	0,8	0,8	0,95	1,0	0,4						6,1	11,2	66
8						0,3	0,95	1,0	1,0	0,95	0,3	0,4	1,0	0,9	—						6,8	11,1	75
9						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	11,0	—
10						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	10,9	—
11						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	10,9	—
12						—	—	—	—	—	0,45	0,05	—	—	—						0,5	10,8	6
13						—	—	—	—	0,4	0,3	—	—	—	—						0,7	10,7	8
14						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	10,6	—
15						—	—	—	—	—	0,7	0,55	—	0,1	—						1,3	10,6	15
16						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	10,5	—
17						—	0,2	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	—	—						5,8	10,4	69
18						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	10,3	—
19						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	10,3	—
20						—	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,15						7,8	10,2	95
21						—	0,1	0,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	—						6,3	10,1	78
22						—	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0						7,4	10,0	92
23						—	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,05						8,0	10,0	100
24						—	0,35	0,45	0,6	—	0,65	0,85	0,25	—	—						3,1	9,9	39
25						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	9,8	—
26						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	9,7	—
27						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	9,6	—
28						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	9,6	—
29						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	9,5	—
30						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—	9,4	—
31						—	—	—	—	0,15	0,55	1,0	1,0	**0,9**	—						3,6	9,4	49
Сумма						0,9	5,6	6,9	8,3	9,5	9,9	10,4	9,3	6,9	0,6						68,3	325,0	—
Среднее																					2,20	10,48	26

Октябрь 1913. Octobre.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Актинометръ Араго. Actinomètre Arago. Разности. $9^h 30^m_a$	$12^h 00^m_a$	$2^h 30^m_p$	Сумма разностей.	Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson. Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калоріи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
18	1	1,2	7,0	2,1	10,3	6	$12^h00^m_a$	1,21	Слабый ореолъ.
19	2	2,9	2,1	0,7	5,7	7	$2^h30^m_p$	1,04	тоже.
20	3	3,3	4,7	1,9	9,9	8	$9^h30^m_a$	1,08	Ореолъ, тонкія FrS около ⊙.
21	4	1,6	1,7	3,1	6,4	17	$12^h00^m_a$	1,13	Слабый ореолъ.
22	5	1,7	1,7	0,5	3,9	20	$11^h30^m_a$	1,18	тоже.
23	6	7,2	6,9	6,2	20,3	21	$12^h00^m_a$	1,10	Ореолъ.
24	7	3,2	5,2	7,4	15,8	22	$12^h00^m_a$	0,92	Сильный ореолъ.
25	8	6,7	4,3	4,4	15,4	23	$9^h30^m_a$	1,00	Слабый ореолъ.
26	9	1,6	1,5	1,1	4,2	»	$12^h00^m_a$	1,10	Тонкія, прозрачныя Cir.
27	10	1,0	1,6	0,7	3,3				
28	11	2,2	3,8	2,4	8,4				
29	12	3,2	5,2	4,6	13,0				
30	13	1,7	6,6	1,6	9,9				
1	14	2,1	2,7	1,8	6,6				
2	15	1,0	3,7	1,3	6,0				
3	16	0,6	0,3	0,3	1,2				
4	17	6,8	6,1	4,2	17,1				
5	18	0,4	0,6	0,6	1,6				
6	19	0,6	2,2	0,6	3,4				
7	20	6,8	6,4	6,2	19,4				
8	21	4.3	6,3	5,7	16,3				
9	22	6,1	5,5	5,5	17,1				
10	23	6,2	5.7	5,6	17,5				
11	24	2,3	2,5	1,0	5,8				
12	25	0,8	1,2	0,7	2,7				
13	26	1,5	1,0	1,2	3,7				
14	27	1,7	1,5	1,5	4,7				
15	28	1,1	1,7	0,8	3,6				
16	29	0,8	1,1	0,6	2,5				
17	30	0,7	1.0	0,4	2,1				
18	31	0,6	1,6	4,[illegible]	6,6				
Сумма.		81,9	103,4	79,1	264,4				
Средн.		2,64	3,34	2,55	8,54				


НОЯБРЬ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ
ОСАДКИ
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " НА ПОВЕРХНОСТИ СНѢГА
" " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm
" " " " " " 10 "
" " " " " " 25 "
" " " " " " 50 "
" " " " " " 100 "
" " " " " " 150 "
" " " " " " 200 "
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
10 mm
8 mm
6 mm
4 mm
2 mm
0 mm

Ноябрь 1913.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm. 7h a	1h p	9h p	Среднее. Moyenne.	Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air 7h a	1h p	9h p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Относит[ельная влаж]ность въ [%] Humidit[é] 7h a	1h p
19	1	750,5	750,4	749,6	750,17	4,6	4,5	5,1	4,73	5,3	−0,4	6,3	6,2	6,6	6,37	100	98
20	2	48,9	49.3	48,4	48,87	6,5	9,2	8,2	7,97	10,3	5,1	7,2	6,2	7,6	7,00	100	71
21	3	44.1	43,6	45,3	44,33	7,5	8,5	6,0	7,33	8,8	6,0	7,2	7,2	5,6	6,67	93	87
22	4	45,6	44,4	42,8	44,27	6,0	6,9	6.7	6,53	8,6	5.0	6,1	6,5	7,1	6,57	88	87
23	5	39,9	40,2	40,6	40,23	6,4	7,8	4,8	6,33	7,9	4.8	7,0	6,8	6,4	6,73	98	86
24	6	39,8	40,5	43,0	41,10	2,8	4,7	3,0	3,50	5,7	1,0	5,6	5,9	5,2	5,57	100	92
25	7	45,0	46,1	45,0	45,37	2,5	4,2	2,8	3,17	5,5	2,4	5,3	5,4	5,1	5,27	96	87
26	8	39,7	41,0	43,1	41,27	3,9	7,4	5,9	5.73	7,9	1,8	6,0	6,5	6,4	6,30	98	85
27	9	45,2	43,7	38,8	42,57	1,2	3,9	6,6	3,90	6,6	1,0	5,0	5,6	7,1	5,90	100	92
28	10	33,9	33,4	34,2	33,83	6,1	4.9	1,8	4,27	7,4	1,8	6,2	6,0	5,1	5,77	88	94
29	11	39,5	43,7	48,2	43,80	−1,3	−1,0	−1,4	−1,23	2,8	−1,4	3,9	3,6	3,6	3,70	93	83
30	12	49,3	49,8	50.2	49,77	−0,7	0,5	0,0	−0,07	0,7	−1,7	4,1	4,2	4,4	4,23	94	89
31	13	49,2	48,9	47,5	48,53	0,0	−0,2	−1,4	−0,53	0,4	−1,4	4,3	3,7	3.5	3,83	92	81
1	14	41,4	38,3	34,6	38,10	−0,9	1,4	3.6	1,37	3,6	−1.5	4.1	5,0	5,9	5,00	96	99
2	15	32,2	33,3	34,6	33,37	7,6	7,3	4,6	6,50	8,2	3,6	6,7	6,0	4,9	5,87	86	79
3	16	37,9	39,7	41,8	39.80	3,8	6,6	4,6	5,00	7,0	3,1	5,6	6,0	5,8	5,80	93	83
4	17	35,9	31,5	37,4	34,93	2,4	5,6	0,7	2.90	7.1	0,6	5.3	6.8	4.5	5,53	96	100
5	18	48,0	48,7	46,5	47,73	0,8	4,2	2,4	2,47	4.5	0,2	4,5	5,2	4,9	4,87	92	84
6	19	46,1	45,6	42.4	44,70	3,4	4,9	4.8	4,37	5,1	2,4	5,4	5,4	5,9	5,57	93	83
7	20	39,5	39,6	43,9	41,00	4,8	5,6	3,2	4,53	6,5	3,2	5,2	4,9	4,7	4,93	81	[illegible]
8	21	46,3	42,2	43,7	44,07	0,2	0,8	5,2	2,07	5,2	−0,4	3,8	4,7	5,9	4,80	81	[illegible]
9	22	46,2	44.8	42.4	44,47	4,6	5,0	3,3	4,30	5,7	3,3	5,6	5,9	4,6	5,37	89	96
10	23	38.0	38,0	41,2	39,07	4,1	1,0	1,3	2,13	5,0	1,0	5,5	4,7	4,6	4,93	90	[illegible]
11	24	42,8	44,0	46,4	44.40	0,4	1.6	−2,6	−0,20	1,6	−2,6	4,6	4,8	3.3	4,23	98	[illegible]
12	25	50,1	53,1	57,4	53,53	−4,0	−4,4	−6,8	−5,07	−2,5	−6,8	2,8	2,6	2,0	2,47	83	78
13	26	58,9	58,1	55,3	57,43	−7,0	−7,1	−7,4	−7,17	−6,6	−7,4	2,0	1,9	1,9	1,93	75	[illegible]
14	27	50,8	49,0	47,9	49,23	−8.0	−7,8	−8,7	−8,17	−7,4	−8,7	1,8	1,8	1,8	1,80	73	[illegible]
15	28	47,9	48,1	46,5	47,50	−9,0	−6.7	−7,6	−7,77	−6,5	−9,1	1,9	2.3	2,0	2,07	84	[illegible]
16	29	42.1	40,1	39,1	40,43	−5,1	−1,5	−1,7	−2,77	−1,0	−7,6	2,8	3.7	3,7	3,40	90	89
17	30	39,8	37,8	30,1	35,90	−2,4	−1,4	−1,6	−1,80	−1,0	−2,9	3,8	4,0	3,9	3,90	100	97
Среднія. Moyennes.		43,82	43,56	43,60	43,66	1,37	2,55	1,51	1.81	3,75	−0,19	4,85	4,98	4,80	4,88	91,3	86

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NN[W.]
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	8	3	3	2	1	—	1	3	8	3	18	11	11	4	10	3	
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	5,3	3,7	6,5	7,0	—	9,0	6,0	5,6	7,3	5,3	4,7	3,8	3,2	5.3	5,0	9,

Novembre 1913.

Относ. влажн. Hum. relative. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7h a	1h p	9h p	Облачность, Nébulosité. 7h a	1h p	9h p	Среднее	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers.
99,3	SW1	WSW5	WSW3	10	10S	10	10,0	0,4	0,0	1	≡² 1, a; ≡ a; ●⁰ p., 3; ≡⁰ 3.
88,0	WNW3	WNW5	WSW5	10N	⊙4SCu	10N	8,0	—	1,1	2	≡⁰ 1.
87,0	WSW4	WSW7	W5	10N	10N,FrN	7	9.0	0,3	1,8	3	●⁰ 1; ●⁰a.
91,0	SSW5	SSW5	SSW3	10SCu,FrS	10N,FrN	10	10,0	3,5	0,7	4	●⁰ 2., p.. 3.
94,7	SSW5	SSW3	WSW1	10N	10N,FrN	10	10,0	1,0	0,2	5	●⁰ 1, a; ≡ 3.
94.3	0	WSW1	W4	10	10N	10	10.0	—	0,2	6	☾⁰ ≡² n.; ≡ 1; ●⁰2; ⊓ 3.
91,3	W3	W1	SE3	10 FrS	⊙7FrS,S	10	9,0	7,4	0.2	7	●⁰ n.
92,0	SE6	SSW5	SSW4	10N	10N,FrN	10	10,0	1,8	0,8	8	● n; ≡ 1; ●⁰ p., 3.
96,7	0	ENE7	ESE9	10	10NCf	10N	10,0	12,0	0,2	9	● n: ≡² n, 1,a; ● p. 3.
93,3	SSE9	SSW5	SSW7	10N	10N	10	10,0	3,6	0,2	10	● n; ●⁰ 1; ● a, 2, p. 3; ≡ 3.
87,3	WNW8	NW8	NW5	10 FrN	10N	10	10,0	0,4	0,7	11	⊠⁰; ● n; ≡⁰ ✱ ⁰n. 1, a, 2.
92,7	WNW3	WNW4	0	10N	10SCu	10	10,0	0,0	0,2	12	⊠⁰; ✱⁰ n, 1; △⁰p.
85,7	SSE1	SSE5	SSE9	10N	10N	10	10,0	0,7	0,6	13	⊠⁰.
98,0	SE9	SSE9	SSE3	10N,FrN	10N	10N	10,0	6,5	−0,3	14	⊠⁰: ●✱n; ●⁰≡1,a,2; ●≡p, 3.
81,0	SW3	SW7	SW6	10AS,FrN	10NCf	6Ci,CiCu	8,7	0,0	1,5	15	⊓ 3.
89,3	SW5	SSW2	0	6FrS	10ASFrN	10SCu	8,7	7,0	0,6	16	
96,0	NE7	0	NNW9	10N	10S	10N	10,0	11,9	0,5	17	● n, 1, a; ≡ 2; ⚹ p, 3.
88,3	0	WSW1	SW5	10N	10SCu	10N	10,0	0,6	0,4	18	
89,0	WSW6	SSW4	SSW9	10N	10SCu	10N	10,0	1,1	0,9	19	● n; ●⁰ p.
78,3	SSW9	SW9	WNW9	7ACu, FrS	10NCf	10	9,0	0,3	1,9	20	● △ p.
88,7	SSW5	SSW8	SW6	4ACu, SCu	10N	10	8,0	3,6	0,7	21	⊔ n, 1; ᴗ 1; ✱ a, 2, p.
86,3	SW4	WSW1	WSW8	10	10N	10	10,0	0,0	1,0	22	
91,7	SW5	WNW12	WNW5	10	10N	10	10,0	1,4	0,6	23	⚹ 2; ●⁰ a, p.
92,3	WNW2	WNW2	N4	10N	10FrN	10	10,0	0.3	1,1	24	● n; ⚹ 1; ✱⁰ 3.
79,0	NE5	N6	NNE5	10FrN,N	10FrN	10	10,0	0,2	0,4	25	⊠⁰; ✱ ✱⁰ n, 1, a, 2, p, 3.
72,3	N6	NNE5	NNE1	10N	10N	10N	10,0	0,0	0,5	26	⊠⁰: ✱⁰ n, 1, a, 2, p, 3.
75.0	NW2	0	SW1	10	10FrN	10N	10,0	1,0	0,2	27	⊠⁰: ⚹⁰ 3.
82,7	SSE3	SSE6	S6	10FrN	10N,FrN	10	10,0	0,3	0,3	28	⊠: ⚹n; ⚹⁰1; ≡⁰1,a,p; ✱⚹⁰2,p.
90,7	S7	SSW9	SSW5	10N	10N	10	10,0	2,0	0,5	29	⊠: ⚹ n. 1; ⚹ ↑⁰ 3.
98,0	0	SSW3	S9	10N	10N	10	10,0	1,3	0,1	30	⊠; ⚹ n; ≡ a: ⚹ 3.
89,0	4,2	4,8	5,0	9,6	9,7	9,8	9,7	68,6	17,8		Сумма.
								—	0,59		Среднее.

Температура. Température. День. Date.	Minimum.	День. Date.	Барометръ. Pression. Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Относительн. влажность. Hum. rel. Minimum.	День. Date	Осадки. Précipit. Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Число дней съ: Nombres de jours avec: Осадками.	⚹	▲	△	≡	⊼ и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Температура. Maximum < 0°	Minimum < 0°
2	−9,0	28	758,9	26	730,1	30	71	2.26	12,0	9	24	13	—	2	12	—	—	—	28	8	11

Ноябрь 1913.

Число. Date.		Толщина снѣжнаго покрова въ сант.			Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol.						Темп… Température…					
											0 сант.				10	
Старый стиль.	Новый стиль.	Рейка № 1.	Рейка № 2.	Надъ почв. термометр.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p
19	1	—	—	—	4,0	5,2	5,0	4,73	5,7	0,8	4,3	4,8	4,9	4,67	4.3	4,9
20	2	—	—	—	5,6	7,2	6,9	6,57	10,1	4,7	5,8	8,4	7,2	7,13	5,6	7,1
21	3	—	—	—	6,5	7,5	5,2	6,40	8,5	4,1	6,7	7.6	5,5	6,60	6,5	7,2
22	4	—	—	—	5,0	6,6	6,2	5.93	9,3	3,4	5,3	6,6	6,2	6,03	5,6	6,6
23	5	—	—	—	6,0	7,9	5,0	6,30	8,5	3,5	6,1	7,3	5,1	6,17	6,2	6,9
24	6	—	—	—	4,0	5,8	3,5	4,43	8,0	2,0	3,8	5,4	3,4	4,20	4,6	5,
25	7	—	—	—	3,0	5,6	3,0	3,87	6,9	1,7	3,1	5,0	3,1	3,73	4,0	5,
26	8	—	—	—	3.7	6,5	5,0	5,07	7,6	2,0	3,7	6,4	5,2	5,10	4,0	5,
27	9	—	—	—	2,6	4,6	5,5	4.23	6,0	1,2	2,4	4,3	5,5	4,07	3,6	4,
28	10	—	—	—	5,5	5,7	2,4	4,53	6,6	2,4	5,5	5,3	3,1	4,63	5,6	5,
29	11	1	1	1	0,7	1,7	0,7	1,03	3,7	—0,1	0,8	0,6	0,3	0,57	2,3	2,
30	12	2	3	2	0,5	1,9	1,3	1.23	2,2	—1,2	0,2	1,3	1,1	0,87	1,6	2,
31	13	1	2	1	1,0	2,0	0,0	1.00	2,5	—0,7	1,1	1,6	0,1	0,93	1,9	1,
1	14	1	1	1	0,1	1,2	2,6	1,30	3,5	—0,9	0,1	1,3	2,9	1,43	1.0	1,
2	15	—	—	—	6,2	6,1	2,2	4,83	7,4	1,5	5,6	6,1	3,0	4,90	4,9	5,
3	16	—	—	—	1,5	5,0	3,6	3.37	5,9	0,0	2,3	5,2	3,7	3,73	2.8	4,
4	17	—	—	—	2,5	4,5	2,0	3,00	5,7	1,5	2,6	4,6	1,2	2,80	3,1	4,
5	18	—	—	—	1,0	3,4	1,8	2,07	4.1	—0,2	1.3	3,5	2,1	2,30	2,3	3,
6	19	—	—	—	2,5	4,4	3,9	3,60	5,0	1,6	2,8	4,3	4,0	3,70	3,1	4,
7	20	—	—	—	2,9	4,6	3.0	3,50	5,5	2.0	3,3	4,7	3,0	3,67	4,0	4,
8	21	—	—	—	0,0	0,7	3,0	1,23	4.0	—1,0	0,3	1,1	3.5	1,63	1,7	2,
9	22	—	—	—	2,9	4,4	3,0	3,43	4,7	1,6	3,4	4,4	3,1	3,63	3,5	4,
10	23	—	—	—	3,4	2,8	1,6	2,60	4,0	0,9	3,6	2,2	1,6	2,47	3,7	3,
11	24	—	—	—	1,0	3,0	0,3	1,43	4,0	—0,6	1,0	2.6	—0,4	1,07	1,9	2,
12	25	1	1	1	—0,1	—0,2	—0,5	—0,27	0,3	—1,5	—1,3	—1,3	—2,4	—1,67	0,2	0,
13	26	1	3	1	—0,7	—0,5	—0,9	—0,70	—0.5	—2,0	—3,0	—2,7	—2,9	—2,87	—0,8	—0,
14	27	1	1	1	—1,0	—0,5	—1,3	—0,93	—0,5	—3.6	—3,1	—2,6	—2,9	—2,87	—1,0	—0,
15	28	2	4	2	—1,0	—5,3	—6,0	—4,10	—2,0	—10,1	—3,4	—2,5	—3,3	—3,07	—1,1	—0,
16	29	3	4	4	—3,0	—1,1	—1,5	—1,87	—0,9	—8,6	—2,0	—0,6	—0.6	—1,07	—0,5	0,
17	30	5	5	7	—1,0	—0,0	—0,5	—0,50	0,5	—4,7	—0,6	—0,2	—0,5	—0,43	0,0	0,
Средніе. Moyennes.		—	—	—	2,18	3,36	2,20	2,58	4,54	—0,01	2,06	3,16	2,19	2,47	2.82	3,

Novembre 1913.

…атура почвы на глубинѣ: …u sol à la profondeur de:													
…антиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100 сантиметровъ.	150 сантиметровъ.	200 сантиметровъ.	Число. Date.
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
5,0	4,73	4,7	4,8	5,0	4.83	5,6	5,6	5.6	5,60	6,3	7,3	8,4	1
6,8	6,50	5,2	5,5	6,0	5,57	5,7	5,7	5,9	5.77	6,4	7,3	8,3	2
6,0	6,57	6,0	6,2	6,2	6.13	6,1	6,2	6,3	6.20	6,5	7,3	8,3	3
6,2	6,13	5.9	6,0	6.1	6.00	6,3	6,3	6,3	6.30	6,6	7,3	8,2	4
5,7	6,27	6,1	6,2	6,2	6,17	6,4	6,4	6,5	6,43	6,7	7,3	8,2	5
4,4	4.90	5,7	5,7	5,6	5.67	6,5	6,4	6,4	6,43	6,9	7,3	8,2	6
3,8	4,27	5,1	5,1	5,1	5.10	6,2	6,1	6,1	6,13	6,8	7,3	8,2	7
5,3	5,00	4.8	5,0	5,2	5,00	6.0	5,8	5.8	5,87	6.7	7,4	8,1	8
5,4	4,53	5,2	4,9	5,1	5,07	5,9	5.9	5,8	5,87	6.6	7,3	8,1	9
4,1	5,07	5,4	5,4	5,3	5,37	5,8	5,9	5.9	5.87	6,6	7,3	8,0	10
1,7	2,07	4,9	4,4	4.1	4,47	5,9	5,7	5.5	5,70	6,5	7,2	8,0	11
2,0	1,93	3,1	3,7	3,7	3,50	5.2	5,1	5,1	5,13	6,4	7,2	8,0	12
1,2	1,43	3,5	3,5	3,4	3,47	4,9	4.8	4,8	4.83	6,2	7,1	7,9	13
2,8	1,83	3,1	3,0	2,9	3,00	4,6	4,4	4,4	4,47	6,1	7.1	7.8	14
3.7	4,67	3,7	4.2	4,3	4,07	4,3	4,6	4,7	4,53	5,9	6,9	7,8	15
4,0	3.77	3,8	3,8	4.1	3.90	4,7	4.7	4,8	4,73	5,7	6,8	7,6	16
3,2	3,53	4,0	4,1	4,2	4,10	4,8	4.8	4,8	4,80	5,7	6.7	7,6	17
2,6	2,80	3,7	3,5	3,6	3,60	4,8	4,6	4,6	4,67	5.7	6,6	7,5	18
4,1	3,77	3,5	3,7	3,9	3,70	4,5	4,5	4,6	4.53	5,6	6,6	7,4	19
3,6	4,07	4,1	4.3	4,1	4.17	4.6	4,8	4,8	4,73	5.5	6,5	7,4	20
3,3	2,33	3,8	3,5	3,4	3.57	4,7	4,7	4,5	4,63	5,5	6,5	7,3	21
3,7	3,80	3.6	3,7	3,9	3.73	4,4	4,4	4,5	4,43	5,5	6,4	7,2	22
2,5	3,10	3.9	3,9	3,7	3,83	4,5	4.6	4,5	4,53	5,4	6,3	7,2	23
1,3	2,00	3,4	3,3	3,3	3,33	4,5	4,4	4,4	4,43	5,4	6,2	7,3	24
—0,6	—0.07	2,7	2,6	2.3	2.53	4,1	4,0	3.9	4,00	5.3	6.2	7,2	25
—0,9	—0,80	2,0	1,9	1,8	1.90	3,7	3,5	3.5	3,57	5,2	6,1	7,1	26
—1,0	—0,87	1,7	1.6	1,4	1,57	3,2	3,2	3,1	3,17	4,9	6,0	6,9	27
—0,9	—0,90	1,3	1,3	1,3	1,30	3,0	3.0	2.8	2,93	4.7	5,9	6.9	28
0,0	—0,13	1,2	1,2	1.2	1.20	2,7	2,7	2,7	2,70	4.5	5,8	6.8	29
0,2	0,17	1,1	1,1	1,1	1,10	2,7	2,6	2.6	2,63	4.3	5,6	6.7	30
2,97	3,08	3,87	3,90	3,92	3,90	4.88	4,85	4,84	4,85	5,87	6.76	7,65	Средн.

Ноябрь 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по больш. термографу Ришара, приведенныя къ психрометру Ассмана.

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a
Число. Date.													
1	1,4	0,1	0,6	0,4	4,4	4,1	4,3	4,7	5,1	5,2	4,9	4,7	4,6
2	5,7	5.8	5,9	6,0	6,0	6,1	6.2	6,4	7,0	7,5	7,7	8,6	8,9
3	7,8	7,6	7,6	7,4	7,0	7,6	7,3	7,4	7,3	7,6	8,1	8.7	8,9
4	5,9	5,6	5,4	5,2	5,4	5,3	5.5	5,9	6,2	6.5	7.9	8.4	7,8
5	6,7	6,6	6,5	6,5	6,4	6,3	6,2	6,3	6,3	6,4	6,5	6,7	7,2
6	2,7	2,2	1,5	1,5	1,3	2,0	2.7	2,9	3,0	3,2	4,0	4,8	4,6
7	2,6	2,7	2,8	2,9	2,8	2,6	2,7	2,5	2,4	2,7	3,0	3,5	3,7
8	2,3	2,0	2,1	2,5	2,7	2.9	3,1	3,9	4,6	5.2	6,1	6,6	7,4
9	5,5	5,2	4,5	3,7	3,4	2,9	1.6	1,1	0,8	1,0	1,7	2,5	3,3
10	6,3	6,3	6,4	6,6	6,9	7,2	7,2	6,0	5,1	5,1	5,1	5,3	4,7
11	2.7	0,9	0,5	−0,3	−0,8	−1.2	−1,3	−1,4	−1,5	−1,5	−1,4	−1,3	−1,3
12	−1 4	−1,2	−1,2	−1,0	−0,6	−0,7	−0,9	−0,7	−0,6	−0,2	−0,1	0,1	0,4
13	−0,3	−0,3	−0,3	−0,2	−0,1	−0,1	−0,1	−0,1	−0,1	−0,1	−0,1	−0,2	−0,2
14	−1,4	−1,4	−1,4	−1,4	−1,4	−1,2	−1,1	−0,9	−0,5	0,0	0,4	0.8	1,1
15	5,7	6,5	7,0	7,5	7,7	7,9	7,8	7,6	7,4	7,0	7,0	7,2	7,4
16	4,5	4.3	4.2	4.4	3.9	3,7	3,6	3,7	3,4	3,6	4.5	5,8	6,3
17	3,8	3,3	3,0	2,5	2,4	2,3	2,3	2,3	2,7	3,4	3,8	3,8	4,3
18	0,8	0,8	0,9	0,6	0,8	0.7	0,6	0,7	0,7	0,9	2,1	3,0	4,2
19	3,2	2,9	2,8	2,6	2,6	2,7	2,9	3,3	3,8	3,6	3,9	4,6	4,9
20	5,7	5,6	5,7	6,3	6,5	5,7	5,3	4,9	4,7	5,0	4,9	5,0	5,5
21	2,2	1,9	1,6	1,4	1,4	1,4	1,1	0.3	0,3	0,4	1,0	1,5	1,5
22	4,7	4,6	4.6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4.6	4,8
23	2,9	3,5	3,7	3,9	3,9	3.9	3,9	4.0	4,1	4,4	5,0	4,3	2,5
24	1.1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0	0.9	0,4	0,4	0.6	0,8	1,0	1,2
25	−2.9	−2,9	−3,5	−3,9	−4,1	−4,0	−3,9	−4,1	−4,4	−4,6	−4,8	−5,2	−4,1
26	−6.8	−6,8	−6,8	−6,8	−6,7	−6.6	−6,9	−7,2	−7,3	−7,4	−7,4	−7,3	−7,2
27	−7,5	−7,6	−7,7	−7,6	−7,6	−7,7	−7,7	−8,0	−8,0	−8,0	−7,9	−7,9	−7,8
28	−9.0	−9,1	−9,2	−9,1	−9,1	−9,1	−9,0	−9.0	−8.9	−8,6	−7,8	−7,3	−7,1
29	−7,3	−7,2	−7,1	−7,0	−6,9	−6,4	−5,9	−5,1	−5,0	−4,2	−3,6	−3,0	−2,3
30	−1,9	−1,9	−2,0	−2,1	−2,1	−2,0	−2,3	−2.3	−2,2	−2,1	−2,2	−2,0	−1,8
Сумма.	45,7	41,1	40,1	38,1	41,6	41,8	40,6	40,0	41,3	47,1	57,6	67,3	73,4
Среднее. Moyennes.	1,52	1,37	1,34	1.27	1,39	1,39	1,35	1,33	1.38	1.57	1,92	2,24	2,45

Novembre 1913.

Températures de l'air horaires d'après le thermographe Richard.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее:
4,5	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,4	5,7	99,9	4,16
9,3	10,2	9,7	8,8	8,7	8,2	8,4	8,3	8,2	8,0	7,9	7,8	184,6	7,69
8,6	8,5	8,4	8,1	7,5	7,1	6,9	6,8	5,8	5,5	5,8	5,9	178,3	7,43
6,4	6,6	6,3	6,0	6,0	6,1	6,2	6,3	6,6	6,5	6,5	6,7	150,9	6,29
7,8	7,8	7,2	6,9	6,4	6,1	5,6	5,3	4,7	3,7	3,5	2,7	148,6	6,19
4,6	4,6	4,6	4,0	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	74,9	3,12
4,2	5,1	5,5	4,6	3,4	2,7	1,9	2,5	2,8	3,0	2,9	2,3	75,3	3,14
7,3	7,2	7,1	6,7	6,4	6,1	6,2	6,1	5,7	5,6	5,5	5,5	122,9	5,12
3,9	3,9	3,9	4,3	4,7	4,6	5,0	4,9	6,6	7,2	6,7	6,3	93,3	3,89
4,8	4,7	4,6	4,3	3,4	2,5	1,9	1,8	1,7	2,1	2,4	2,7	110,6	4,61
—1,1	—0,6	—0,1	0,0	0,0	—0,2	—0,4	—1,1	—1,5	—1,6	—1,5	—1,4	—18,0	—0,75
0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0	—0,2	—0,2	—0,3	— 4,5	—0,19
—0,3	—0,4	—0,3	—0,3	—0,4	—0,7	—1,1	—1,2	—1,4	—1,4	—1,5	—1,4	—11,7	—0.49
1,4	1,5	1,6	1,9	2,1	2,6	2,8	3,0	3,5	4,1	4,6	5,7	24,2	1,01
7,3	7,3	7,2	6,8	6,4	6,0	5,4	5,3	4,5	4,6	4,7	4,5	158,6	6.61
6,5	6,6	6.5	5,9	5,2	4,7	4,7	4,6	4,5	4,4	4,0	3,8	113,2	4,72
5,5	6,6	6,2	5,9	6,1	5,0	1,5	1,4	0,6	0,7	0,6	0,8	78,5	3,27
4,1	4,2	4,3	3,8	2,7	2,1	2,4	2,5	2,6	2,9	3,4	3,2	53,0	2,21
4,8	4,9	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7	4,8	4,9	5,7	96,8	4,03
5,6	5,6	4,8	4,5	4,4	4,0	3,4	3,3	3,1	2,5	2,4	2,2	112,7	4,70
0,6	1,1	1,5	2,5	3,2	4,2	4,7	4,8	5,0	5,2	5,2	4,7	55,2	2.30
4,9	5,1	5,1	5,3	5,5	5,5	4,9	3,7	3,1	3,1	2,9	2,9	107,5	4,48
1,0	1,7	1,8	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	0.8	1,1	63,5	2,65
1,5	1,5	0,5	0,4	0,0	—0,2	—0,3	—1,4	—2,7	—3,0	—3,0	—2,9	2,9	0,12
—4,5	—4,6	—4,7	—5,2	—6,2	—6,3	—6,4	—6,4	—6,5	—6,6	—6,8	—6,8	—118,5	—4,94
—7,1	—7,1	—7,2	—7,2	—7,2	—7,3	—7,3	—7,3	—7,4	—7,5	—7,5	—7,5	—171,7	—7,15
—7,7	—7,6	—7,7	—7,7	—8,0	—8,1	—8,2	—8,2	—8,5	—8,8	—8,8	—9,0	—191,0	—7,96
—6,8	—6,9	—7,1	—7,8	—7,7	—7,5	—7,5	—7,4	—7,4	—7,3	—7,3	—7,3	—192,3	—8,01
—1,7	—1,3	—1,2	—1,2	—1,2	—1,3	—1,3	—1,6	—1,8	—1,8	—1,9	—1,9	— 84,6	—3,53
—1,6	—1,6	—1,7	—1,7	—1,7	—1,5	—1,7	—1,8	—1,7	—1,4	—1,4	—1,1	— 44,3	—1,85
74,2	79,9	76,8	70,6	64,1	58,5	51,8	48,1	44,0	43,5	42,9	43,2	1268,8	52,87
2,47	2.66	2,56	2,35	2,14	1,95	1,73	1,60	1,47	1,45	1.43	1,44	42,29	1,76

Относительная влажность по б. гигрографу Ришара. Hygrographe Richard.

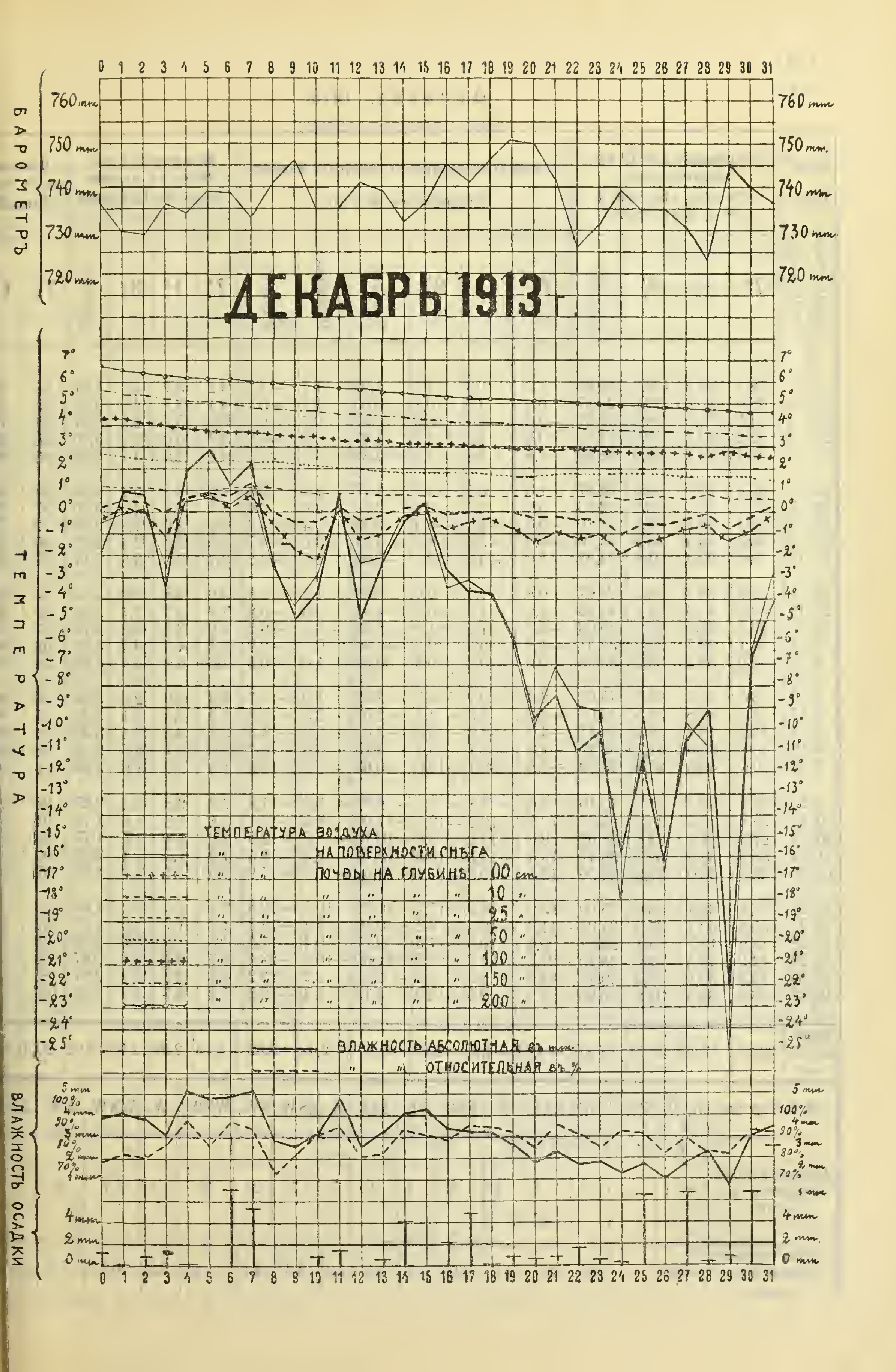
Число.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
1	95	95	96	96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	97	96	95	93	93	94	94	95	96	96	96	96	2297	95,7
2	96	96	96	96	96	96	96	96	96	93	93	84	77	71	68	69	74	83	89	88	88	90	90	90	90	2108	87,8
3	90	90	88	88	87	88	90	91	94	94	91	86	83	85	83	81	82	78	75	75	76	78	80	76	75	2022	84,3
4	75	74	74	75	77	82	87	88	87	85	79	76	78	87	87	88	92	93	93	93	94	96	96	96	96	2062	85,9
5	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	88	86	88	89	90	92	93	95	97	98	98	98	2263	94,3
6	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	93	93	90	90	83	83	84	86	88	88	89	91	91	91	2224	92,7
7	91	92	93	92	91	91	92	93	93	92	91	89	87	84	72	70	75	80	87	90	89	88	88	86	91	2096	87,3
8	91	93	94	95	96	96	96	96	97	97	97	94	85	82	80	78	81	84	86	83	83	91	92	92	92	2159	90,0
9	92	92	94	95	95	95	96	97	97	97	97	97	96	93	92	94	95	95	95	96	96	96	96	96	96	2286	95,3
10	96	96	96	96	96	95	91	85	87	87	86	86	89	90	89	90	91	91	91	92	92	95	95	96	96	2198	91,6
11	96	94	93	96	96	96	95	93	94	93	85	82	82	83	86	86	86	87	87	85	86	85	84	87	89	2134	89.0
12	89	93	94	94	92	93	93	94	93	87	87	87	88	88	88	90	90	90	91	92	93	96	96	96	96	2197	91,5
13	96	96	96	96	94	93	93	95	93	92	88	86	84	82	79	77	75	77	78	79	82	83	84	87	89	2082	86,8
14	89	92	92	94	95	95	95	94	93	94	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	98	98	98	93	2285	95,2
15	98	98	98	97	96	95	89	83	83	83	78	78	77	78	72	74	74	75	75	78	76	78	78	78	82	1981	82,5
16	82	83	84	83	84	88	91	92	94	94	92	84	81	82	83	83	85	88	89	89	89	91	92	94	94	2103	87,6
17	94	96	96	96	96	96	96	96	96	96	97	97	97	97	97	94	92	93	93	93	93	94	93	92	91	2278	94,9
18	91	88	91	85	85	86	88	90	90	91	91	90	84	83	83	82	76	82	86	83	83	84	84	84	84	2057	85,7
19	84	88	90	91	90	90	90	90	90	90	89	86	83	82	82	83	84	86	86	88	88	89	90	91	91	2103	87,6
20	91	94	93	93	91	83	81	83	81	80	76	75	73	73	72	82	79	78	82	85	85	81	81	76	73	1962	81,8
21	73	75	75	75	74	74	76	78	78	78	80	83	90	96	96	96	96	95	93	91	91	89	88	86	87	2033	84,7
22	87	86	86	85	84	85	86	88	88	88	87	87	88	90	92	92	83	80	78	78	78	78	83	87	88	2045	85,2
23	88	87	87	88	88	88	88	89	89	90	81	82	89	96	93	83	93	89	87	84	84	83	88	96	93	2122	88,4
24	93	93	94	95	94	93	96	98	98	98	98	96	96	95	89	94	93	87	86	88	90	85	85	85	85	2215	92,3
25	85	85	85	83	83	84	82	83	82	78	80	82	71	76	76	77	80	70	73	72	74	75	74	73	76	1879	78,3
26	76	75	78	77	78	78	80	75	76	71	71	71	68	70	70	70	72	77	76	75	74	69	68	71	71	1763	73.5
27	71	72	73	74	74	73	73	72	72	71	71	71	71	71	71	71	73	75	75	76	78	81	79	82	83	1776	74,0
28	83	83	84	84	84	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	82	81	80	77	78	78	78	78	78	79	1956	81,5
29	79	81	82	84	85	86	87	90	91	91	91	91	90	89	83	78	79	78	79	81	89	91	93	94	95	2070	86,3
30	95	93	94	95	95	95	97	98	98	99	99	99	100	99	99	94	93	93	92	92	92	97	95	98	96	2362	95,9
Сумма	2660	2674	2690	2692	2686	2687	2700	2701	2704	2683	2644	2603	2572	2576	2533	2525	2535	2547	2567	2575	2595	2626	2633	2650	2661	63058	2627,6
Среднее.	88,7	89,1	89,7	89,7	89,5	89,6	90,0	90,0	90,1	89,4	88,1	86,8	85,7	85,9	84,4	84,2	84,5	84,9	85,6	85,8	86,5	87,5	87,8	88,3	88,7	2101,8	87,6

Ноябрь. 1913. Геліографъ Кемпбелля. Héliographe Campbell. Novembre 1913.

Число по нов. ст.	Часы по истинному времени. 2 3	3—4	4 - 5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	Сумма А.	Длина дня В.	А/В-в. %
1								—	—	—	—	—	—	—							—	9,3	—
2								—	0,1	0,55	0,7	0,95	0,95	0,35							3,6	9,2	52
3								—	—	—	—	—	—	—							—	9,2	—
4								0,4	0,8	0,05	—	—	—	—							1,3	9,1	19
5								—	—	—	—	—	—	—							—	9,0	—
6								—	0,25	0,05	—	—	—	—							0,3	9,0	4
7								—	—	—	—	0,7	0,55	—							1,2	8,9	18
8								—	—	—	0,1	—	—	—							0,1	8,8	2
9								—	—	—	—	—	—	—							—	8,8	—
10								—	—	—	—	—	—	—							—	8,7	—
11								—	—	—	—	—	—								—	8,6	—
12								—	—	—	—	—	—	—							—	8,5	—
13								—	—	—	—	—	—	—							—	8,5	—
14								—	—	—	—	—	—	—							—	8,4	—
15								—	0,3	0,2	—	—	—	—							0,5	8,4	8
16								—	—	—	—	—	—	—							—	8,3	—
17								—	—	—	—	—	—	—							—	8,2	—
18								—	—	0,1	0,6	—	0,35	—							1,1	8,2	19
19								—	—	—	—	—	—	—							—	8,1	—
20								—	—	—	—	—	—	—							—	8,1	—
21								—	—	—	—	—	—	—							—	8,0	—
22								—	—	—	—	—	—	—							—	7,9	—
23								—	—	—	—	—	—	—							—	7,9	—
24								—	—	—	—	—	—	—							—	7,8	—
25								—	—	0,5	0,4	—	—	—							0,9	7,8	16
26								—	—	—	—	—	—	—							—	7,7	—
27								—	—	—	—	—	—	—							—	7,7	—
28								—	—	—	—	—	—	—							—	7,6	—
29								—	—	—	—	—	—	—							—	7,6	—
30								—	—	—	—	—	—	—							—	7,5	—
Сумма.								0,4	1,5	1,4	1,8	1,7	1,8	0,4							9,0	250,8	—
Среднее																					0,30	8,36	5

Ноябрь 1913 Novembre.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Актинометръ Араго. Actinomètre Arago. Разности. $9^h 30^m_a$	$12^h 00^m_a$	$2^h 30^m_p$	Сумма разностей.	Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson. Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калорiи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
19	1	0,4	0,6	0,3	1,3				Вслѣдствіе большой облачности наблюденій не было.
20	2	0,7	3,2	2,2	6,1				
21	3	0,7	0,5	1,7	2,9				
22	4	4,1	1,3	0,4	5,8				
23	5	0,5	0,6	0,8	1,9				
24	6	1,2	0,9	0,5	2,6				
25	7	0,9	0,8	3,9	5,6				
26	8	0,6	2,1	0,6	3,3				
27	9	1,0	0,7	0,5	2,2				
28	10	0,4	0,5	0,3	1,2				
29	11	0,7	1,6	0,8	3,1				
30	12	1,2	1,0	0,4	2,6				
31	13	0,5	1,2	0,7	2,4				
1	14	0,2	0,3	0,3	0,8				
2	15	0,8	0,5	0,6	1,9				
3	16	0,6	1,2	0,5	2,3				
4	17	0,3	0,3	0,5	1,1				
5	18	0,8	2,0	3,6	6,4				
6	19	1,0	1,5	0,6	3,1				
7	20	0,8	0,8	0,5	2,1				
8	21	1,1	0,6	0,3	2,0				
9	22	0,6	0,7	0,4	1,7				
10	23	0,3	0,2	0,7	1,2				
11	24	0,6	0,9	0,4	1,9				
12	25	1,1	5,1	0,5	6,7				
13	26	0,9	1,1	0,6	2,6				
14	27	0,6	1,6	0,7	2,9				
15	28	0,7	0,8	1,6	3,1				
16	29	0,6	1,4	0,8	2,8				
17	30	0,7	1,6	0,9	3,2				
Сумма.		24,6	35,6	26,6	86,8				
Средн.		0,82	1,19	0,89	2,89				



ДЕКАБРЬ 1913 г.
БАРОМЕТРЪ
ТЕМПЕРАТУРА
ВЛАЖНОСТЬ
ОСАДКИ
760 mm
750 mm
740 mm
730 mm
720 mm
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
" " НА ПОВЕРХНОСТИ СНѢГА
" " ПОЧВЫ НА ГЛУБИНѢ 00 cm
" " " " " 10 "
" " " " " 25 "
" " " " " 50 "
" " " " " 100 "
" " " " " 150 "
" " " " " 200 "
ВЛАЖНОСТЬ АБСОЛЮТНАЯ въ mm
" " ОТНОСИТЕЛЬНАЯ въ %

Декабрь 1913.

Число. Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Барометръ при 0° въ миллиметрахъ. Pression atm. red. à 0° et grav. norm. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Температура воздуха въ градусахъ Цельзія. Température de l'air. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Maximum.	Minimum.	Абсолютная влажность въ миллим. Press. de la vapeur d'eau. 7h a	1h p	9h p	Среднее.	Относите[льная влаж]ность въ [%] Humidit[é] 7h a	1h p
18	1	728,5	731,2	729,2	729.63	1,0	0,4	1,7	1,03	1,7	—1,7	4,2	3,7	4,3	4,07	85	78
19	2	28,0	30,3	29,2	29,17	0,8	1,0	0,7	0,83	1,7	—0,5	4,1	3,7	4,0	3,93	85	73
20	3	34,0	36,6	36,3	35,63	—2,0	—2,1	—6,0	—3,37	0,7	—6,7	3,2	3,1	2,9	3,07	81	78
21	4	32,2	34,2	35,9	34,10	0,6	1,8	3,2	1,87	3,2	—6,0	4,7	5,0	5,6	5,10	98	95
22	5	37,7	38,0	39,9	38,53	2,8	3,6	2,2	2,87	3,7	2,2	4,9	4,9	4,7	4,83	88	83
23	6	40,5	38,7	36,5	38,57	1,3	0,5	1,7	1,17	2,2	0,5	4,8	4,7	5,2	4.90	94	98
24	7	32.6	32,0	33,9	32,83	3,6	2,6	0,4	2,20	3,6	0,4	5,7	5,3	4,3	5,10	97	96
25	8	36,1	41,9	45,3	41,10	—0,7	—2,1	—4,4	—2,40	0,4	—4,4	3,2	2,9	2,3	2,80	72	73
26	9	46,2	46,4	44,5	45,70	—4,3	—3,6	—6,7	—4,87	—3,6	—6,7	2,6	2,7	2,4	2,57	80	79
27	10	38,4	33,4	31,6	34,47	—5,0	—4,0	—2,5	—3,83	—2,5	—7,2	2,7	3,2	3,6	3,17	87	93
28	11	32,9	34,9	36,2	34,67	0,8	1,1	0,6	0.83	1,2	—2,5	4,6	4,8	4,6	4,67	94	96
29	12	39,9	41,9	41,9	41,23	—4,1	—4,9	—5,8	—4,93	0,6	—5,8	2,7	2,5	2,4	2,53	80	82
30	13	39,9	39,4	37,8	39,03	—3,8	—1,2	—1,9	—2,30	—1,1	—6,2	3,0	3,3	3,2	3,17	87	78
1	14	34,1	32,7	30,3	32,37	—1,8	0,3	0,3	—0,40	0,7	—2,9	3,7	4,3	4,4	4,13	93	92
2	15	32,0	36,3	39,5	35,93	0,6	—0,3	0,8	0,37	1,0	—0,5	4,6	3,9	4,4	4,30	96	86
3	16	43,3	45,1	46.6	45,00	—2,6	—0,7	— 4,7	—2,67	1,0	— 4,7	3,4	3,9	2,9	3,40	89	88
4	17	42,7	39,8	39,5	40,67	—3,3	—3,3	— 4,1	—3.57	—2,3	— 4,8	3,4	3,4	3,1	3.30	95	96
5	18	43,9	46,3	48,3	46,17	—4,0	—3,2	— 3,8	—3.67	—3,0	— 4,3	3,3	3,2	3,4	3,30	94	89
6	19	49,7	50,6	51,1	50,47	—4,8	—5,7	— 6,7	—5,73	—3,8	— 6,7	3,0	2,7	2,5	2,73	96	89
7	20	50,0	49,5	49,9	49,80	—8,8	—8,1	—12,0	—9,63	—6,7	—12,0	1,9	2,0	1,6	1,83	86	8[illegible]
8	21	48,3	43,4	34,6	42,10	— 8,6	— 7,8	— 8,7	— 8,37	— 7,3	—11,9	2,3	2,3	2,2	2,27	96	9[illegible]
9	22	25.8	25,6	26.2	25,87	—10,7	—10,2	—12,1	—11,00	— 8,5	—12,1	1,8	1,8	1,6	1,73	91	89
10	23	27,5	31,1	34,5	31,03	— 9,5	—12,0	— 8,8	—10,10	— 8,8	—12,5	2,0	1,4	1,9	1,77	93	8[illegible]
11	24	38,1	38,6	38,7	38,47	—15,4	—15,3	—16,5	—15,73	— 8,9	—18,3	1,2	1,3	1,1	1.20	90	9[illegible]
12	25	36,6	35,0	31,9	34,50	—12,6	—10,8	—11,1	—11,50	—10,6	—17,9	1,6	1,7	1,7	1,67	92	9[illegible]
13	26	31,6	35,4	38,0	35,00	—15,0	—16,0	—17,7	—16,23	—10,9	—19,6	1,1	1,0	0,9	1,00	83	7[illegible]
14	27	35,8	30,4	27,0	31,07	—11,3	—10.4	— 9,8	—10,50	— 9.8	—18,3	1,7	1,7	1,9	1,77	92	8[illegible]
15	28	13,9	18,7	35,1	22,57	0,4	—10,6	—17,3	— 9,17	0,4	—17,3	4,4	1,6	0,9	2,30	93	7[illegible]
16	29	42,9	45,4	47,0	45,10	—21,8	—21,3	—22,9	—22,00	—16,0	—23,4	0,7	0,7	0,6	0,67	82	8[illegible]
17	30	43,5	39,6	36,2	39,77	—13,6	— 8,3	2,2	— 6,57	2,2	—23,2	1,3	2,2	5,4	2,97	83	9[illegible]
18	31	36,6	33,4	37,8	35,93	1,8	— 2,0	—12,2	— 4,13	2,4	—12,2	5,2	3,7	1,4	3,43	100	9[illegible]
Средніѧ. Moyennes.		36,88	37,28	37,75	37,31	—4,84	—4,92	—5,87	—5,21	—2,49	—8,62	3,13	2,99	2,95	3,02	89,4	8[illegible]

Вѣтры.	O.	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NN[W.]
Число вѣтровъ. Fréquence des vents.	8	1	—	3	2	3	2	4	10	5	7	21	10	5	7	4	1
Средняя скорость. Vitesse moyenne.	—	3,0	—	9,3	2,0	4,0	7,0	4.7	4,2	5,4	3,4	4,1	4,4	2,8	6,0	7,5	1,[illegible]

Décembre 1913.

Влажн. в процентахъ. Relative. Среднее.	Направленіе и скорость вѣтра, метры въ секунду. Direction et vitesse du vent. 7ʰ a	1ʰ p	9ʰ p	Облачность. Nébulosité. 7ʰ a	1ʰ p	9ʰ p	Среднее.	Осадки въ миллим. Précipitations.	Испареніе въ миллим. Evaporation.	Число. Date.	Разныя явленія. Phénomènes divers:
82,3	WNW8	W9	SSW7	10	⊙1FrCu,SCu	10	7,0	0,1	0,5	1	⊠.
80,0	WSW7	WSW8	SW8	10 FrN	10FrN	4	8,0	0,7	1,5	2	⊠; ⚹⁰a, 2; ⇸p, 3.
86,0	WSW5	WNW7	S2	8	10SCu, FrN	10	9,3	1,2	0,6	3	⊠: ↙ ⇸n, ✱⁰ n, a.
96,7	WSW5	WSW4	SW4	10N	10N	10	10,0	0,2	0,1	4	⊠; ✱ n, a; ≡⁰ a.
86,0	SSW5	SW7	SW5	7Ci, SCu	⊙⁰10Ci	10SCu	9,0	—	0,7	5	
97,3	SW4	SSE1	SSE4	10	10N	10N	10,0	7,1	0,1	6	⚹ a, 2, p; ≡a,2, p, 3; ●⁰p,3.
94,3	SSE5	S5	SSW3	10N	10N	10N	10,0	5,4	0,4	7	● ≡ n, 1; ● a, 2, p.
72,3	SW7	W1	WSW3	10N	10N	10SCu	10,0	0,0	1,4	8	△² ⇸ n; ⚹ a, 2.
81,7	WSW5	WSW3	SSW3	10	7SCu	0	5,7	—	0,5	9	✱⁰ a.
91,3	S7	SSE12	S5	10	10N	10	10,0	0,7	0,3	10	↙ a; ✱ ⇸ a, 2, p.
95,3	SW3	SW3	SW4	10N	10N	10	10,0	1,4	0,0	11	⊠⁰; ≡⁰ a, 2, p.
81,0	NW5	WNW2	SW5	10	10FrN.AS	5ACu	8,3	—	0,6	12	⊠; ✱ n; ⚹⁰ 2.
81,7	SW3	SW1	S8	9SCu	⊙8Ci, SCu	10	9,0	0,6	0,6	13	⊠⁰.
93,0	SE4	SSE5	SE7	10	10N	10N	10,0	4,1	0,6	14	⊠; ✱n,1,a,2,p,3; ≡≡⁰a,2,p.
90,7	SW4	SW5	SW3	10	10N	10N	10,0	0,0	0,4	15	⊠.
89,3	SSW3	SSE3	SE5	10	10⁰S, ACu	10	10,0	2,1	0,5	16	⊠; ≡⁰ a, p, 3; ⊔ 3.
94,7	E4	E3	WSW1	10	10N	10	10,0	4,7	−0,1	17	⊠; ⚹⚹⁰ n,1,a,2,p,3; ≡ a, p.
94,0	SW3	WNW3	W2	10	10N	10	10,0	0,1	0,1	18	⊠: ✱⁰ ✱ a, 2
92,0	SSW2	SSW1	SW7	10	9N,ACu	10	9,7	0,6	0,1	19	⊠; ✱⁰ 1, a, 2; △⁰a.
85,3	SW1	0	0	10	10N	0	6,7	0,5	0,1	20	⊠; ⚹⁰ a, 2; ≡⁰ 3; ⊔ p, 3.
94,7	0	SSE1	SSE7	10	10	10	10,0	0,6	0,0	21	⊠;⍊n;Vn,a,2,p;∽⁰a;≡⁰1,a,2,
90,7	ESE9	ENE1	W1	10	10N	6	8,7	1,6	0,0	22	⊠: ⇸ n,1,a;✱a,2,p: ⌊p,✱⁰2.
85,3	N3	NW4	WNW9	10N	⊙7S	10	9,0	0,4	0,1	23	⊠; ✱✱⁰ n, 1, a: ≡ 1; ⇸ a.
91,7	0	W1	0	1	10N	7ACu	6,0	0,2	0,0	24	⊠; ⊔ n,1,a,2,p,3; ≡⁰ a; ✱⁰2.
90,7	NNW1	NE3	ENE3	10N	10N	10N	10,0	6,5	0,1	25	⊠; ⊔ n,1,a; ≡⁰a; ⚹⁰✱1,a,2, p, 3; ⇸ p, 3.
82,3	WNW5	WNW8	SW5	10⁰AS	⊙⁰9Ci, AS	10S	9,7	0,0	0,0	26	⊠; ⚹ ⇸ n; ✱ a; ⊔ p, 3.
88,7	WSW3	SSE3	SSE1	10	9AS, FrN	10	9,7	6,6	0,1	27	⊠; ✱⁰ a, 2, p.
83,0	SW4	NE17	NW7	10	10N	0	6,7	0,3	0,1	28	⊠:✱n;✱²a;↙✱⇸ a,2,p;⇸3
81,7	0	0	0	2 Ci	10CiS, Ci	1	4,3	0,8	0,0	29	⊠; ⇸ n; ⊔ n, 1; ≡⁰ a, 2, p.
92,7	ESE5	E5	SE3	10N	10N	10	10,0	6,6	0,0	30	⊠✱n∽⁰n,1≡Va△2○●⁰p,3.
91,7	SW1	NE8	NW14	10	10	10	10,0	11,0	0,0	31	⊠; ≡≡² 1,a,2,p; ⚹²✱ a,2,p; ↙✱⇸ p, 3.
88,3	3,9	4,3	4,4	9,3	9,4	8,2	8,9	64,1	9,4		Сумма.
								—	0,30		Среднее.

Температура. Température. День. Date.	Minimum.	День. Date.	Барометръ. Pression. Maximum.	День. Date.	Minimum.	День. Date.	Относительн. влажность. Hum. rél. Minimum.	День. Date.	Осадки. Précipit. Maximum въ 24 ч.	День. Date.	Число дней съ. Nombres de jours avec: Осадками.	✱	▲	△	≡	⚡ и T	↙	Яснымъ небомъ.	Пасмурн. небомъ.	Температура. Maximum <0°	Minimum <0°
5и7	−22,9	29	751,1	19	713,9	28	72	8	11,0	31	25	22	—	—	15	—	4	—	24	19	24

Декабрь 1913.

Число Date. Старый стиль.	Новый стиль.	Толщина снѣжнаго покрова въ сант. Въ полѣ. Рейка № 1.	Рейка № 2.	Надъ почв. термометр.	Температура на поверхности почвы. Température á la surface du sol. 7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	Maximum.	Minimum.	Темп… Température… 0 сант. 7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	10… 7^h_a	1^h_p
18	1	5	5	7	−0,3	0,0	0.0	−0,10	0,5	−5,0	0.0	0,2	0,3	0,17	0,4	0,6
19	2	2	3	4	0,2	0,0	0,1	0,10	0,5	−4,2	0,1	0,1	−0,2	0,00	0,4	0,4
20	3	3	4	7	0,0	−2,0	−5,5	−2,50	0,0	−12,4	−0,7	−0,5	−2,1	−1,10	0,2	0,2
21	4	4	3	4	0,0	0,7	0,7	0,47	2,2	−8,0	0,0	0,5	1,3	0,60	0,4	0,6
22	5	—	—	—	0,0	1,7	0,2	0,63	2,5	−1,3	0,5	1,2	0,5	0,73	0,8	1,2
23	6	—	—	—	0.2	0,9	0,0	0,37	0.9	−1.3	0,3	0,1	0,3	0,23	0.6	0,6
24	7	—	—	—	1,8	1,5	−0.4	0,97	2,5	−1,2	1,2	1,1	0,1	0,80	1,5	1,6
25	8	—	—	—	−1,5	−2.0	−4,0	−2,50	0,0	−4,0	−0,3	−0,5	−1,1	−0,63	0,3	0,1
26	9	—	—	1	−3,4	−2.2	−7,4	−4,33	−1,5	−7,4	−1,4	−1,1	−2,7	−1,73	−0,4	−0,1
27	10	—	—	1	−4,2	−2,5	−1,9	−2,87	−0,6	−7,0	−3,3	−2,4	−0,8	−2,17	−0,7	−0,5
28	11	2	1	4	0,0	0.1	0.0	0,03	0,9	−2.2	0,0	0,1	0,1	0,07	0,2	[illegible]
29	12	2	3	5	−1,2	−1,5	−4.5	−2,40	0,5	−5,5	−0,7	−1,2	−2,1	−1,33	−0,2	−[illegible]
30	13	2	2	4	−2,7	−2,1	−1,5	−2,10	0,1	−5.6	−1,7	−0,5	−0,8	−1.00	−0,6	[illegible]
1	14	5	4	6	−0,6	0,0	−0.2	−0.27	0,5	−4,0	−0,6	0.0	−0,1	−0,23	0,0	[illegible]
2	15	7	8	7	0,0	−0,3	0,0	−0,10	0,7	−0,6	0,0	0,0	−0,1	−0,03	0,3	[illegible]
3	16	6	7	7	−3,0	−1.0	−6,5	−3,50	0,0	−8,3	−0,7	−0,3	−1,4	−0,80	−0,1	[illegible]
4	17	12	9	17	−3,4	−2.0	−4,2	−3,20	−1,1	−6,9	−0,7	−0,5	−0,4	−0,53	0.0	0[illegible]
5	18	15	11	19	−4,5	−2.5	−4,4	−3,80	−1.5	−5,4	−0,4	−0,3	−0,4	−0,37	0,0	0[illegible]
6	19	14	11	19	−4,7	−6,1	−7,0	−5,93	−3,9	−12,3	−0.5	−0,6	−0.9	−0,67	0.0	0[illegible]
7	20	15	12	19	−9,0	−7,2	−13.9	−10,03	−6,1	−14,7	−1,1	−0,8	−2,3	−1,40	−0,2	0[illegible]
8	21	16	13	19	−7,0	−6,8	−7,9	−7,23	−1,2	−16,1	−1,1	−0,7	−0,9	−0,90	−0.4	−0,[illegible]
9	22	13	12	17	−9.2	−7,1	−10.4	−8,90	−5,7	−11,6	−1.2	−1.0	−1,3	−1,17	−0.5	−0,[illegible]
10	23	17	16	22	−7.2	−12,5	−7,6	−9,10	−7,1	−14,4	−1,1	−0,9	−1,0	−1,00	−0,4	−0,[illegible]
11	24	14	15	19	−22,5	−14,1	−17,2	−17,93	−8.6	−23,9	−1,7	−2,3	−1,8	−1,93	−0,9	−1,[illegible]
12	25	15	14	18	−11,0	−8,5	−8.7	−9,40	−6,6	−19,4	−1,8	−1,3	−1,1	−1,40	−0,8	−0,6
13	26	21	19	26	−15,7	−16,0	−18,4	−16,70	−7,1	−22,5	−0,9	−0,9	−1.7	−1,17	−0,4	−0,6
14	27	20	19	25	−11,6	−8,8	−8.5	−9,63	−7.6	−19,3	−0,9	−0.7	−0,7	−0.77	−0,5	−0,3
15	28	25	26	31	− 1,3	−10.4	−20.5	−10.73	0.0	−21,1	−0,7	−0,3	−0,7	−0,57	0,0	0,0
16	29	19	19	27	−27,3	−22.5	−25.6	−25.13	−16,1	−29.9	−1.1	−1,3	−1.6	−1,33	−0.6	−0,6
17	30	21	17	28	−12.5	−7,5	0,5	−6,50	0,8	−27,6	−1,5	−1,1	−0,1	−0,90	−0.6	−0,4
18	31	22	22	27	0,0	0,0	−8,4	−2,80	1,3	−8,4	0.0	0.0	−0,2	−0,07	0,2	0,2
Среднія. Moyennes.					−5,21	−4,54	−6.23	−5,33	−1,96	−10,69	−0,71	−0.51	−0,77	−0.66	−0,06	0,05

Плотность снѣга въ полѣ: 3 ч. н. ст. . . . 0,15
17 „ „ „ . . . 0.13
24 „ „ „ . . . 0,15
31 „ „ „ . . . 0,18

Décembre 1913

ратура почвы на глубинѣ:
du sol à la profondeur de:

сантиметровъ.		25 сантиметровъ.				50 сантиметровъ.				100 | 150 | 200 сантиметровъ.			Число. Date.
9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	7^h_a	1^h_p	9^h_p	Среднее. Moyenne.	1^h_p	1^h_p	1^h_p	
0,6	0,53	1,1	1,1	1,1	1,10	2,6	2,5	2,5	2,53	4,3	5,4	6,6	1
0,4	0,40	1,1	1,1	1,1	1,10	2,4	2,4	2,4	2,40	4,1	5,4	6,5	2
—0,4	0,00	1,1	1,0	1,0	1,03	2,4	2,3	2,4	2,37	4,0	5,2	6,4	3
0,8	0,60	1,0	1,0	1,0	1,00	2,3	2,3	2,3	2,30	3,9	5,1	6,3	4
0,7	0,90	1,0	1,0	1,1	1,03	2,3	2,3	2,3	2,30	3,8	5,1	6,2	5
0,8	0,67	1,1	1,1	1,1	1,10	2,3	2,4	2,4	2,37	3,7	5,0	6,2	6
0,8	1,30	1,1	1,2	1,3	1,20	2,3	2,3	2,4	2,33	3,7	4,8	6,0	7
—0,4	0,00	1,2	1,1	1,1	1,13	2,4	2,3	2,2	2,30	3,6	4,8	6,0	8
—1,1	—0,53	1,1	1,0	0,9	1,00	2,2	2,2	2,2	2,20	3,5	4,7	5,9	9
—0,2	—0,47	0,9	0,9	0,8	0,87	2,2	2,1	2,0	2,10	3,5	4,7	5,8	10
0,4	0,33	0,9	0,9	0,9	0,90	2,1	2,0	2,0	2,03	3,3	4,5	5,7	11
—0,7	—0,43	0,9	0,9	0,8	0,87	2,0	1,9	2,0	1,97	3,3	4,5	5,7	12
0,1	—0,13	0,8	0,8	0,8	0,80	1,9	1,9	1,9	1,90	3,3	4,4	5,6	13
0,3	0,20	0,7	0,8	0,8	0,77	1,8	1,9	1,8	1,83	3,1	4,4	5,5	14
0,2	0,27	0,8	0,8	0,6	0,73	1,8	1,8	1,7	1,77	3,1	4,3	5,4	15
—0,4	—0,10	0,8	0,7	0,7	0,73	1,7	1,8	1,8	1,77	3,1	4,2	5,4	16
0,1	0,03	0,7	0,7	0,8	0,73	1,8	1,8	1,8	1,80	3,0	4,1	5,3	17
0,0	0,00	0,8	0,7	0,7	0,73	1,8	1,7	1,7	1,73	3,0	4,1	5,3	18
—0,1	0,00	0,7	0,7	0,7	0,70	1,7	1,6	1,6	1,63	2,9	4,0	5,2	19
—0,6	—0,27	0,7	0,7	0,7	0,70	1,6	1,7	1,6	1,63	2,9	4,0	5,1	20
—0,4	—0,33	0,7	0,7	0,7	0,70	1,7	1,7	1,7	1,70	2,8	3,9	5,1	21
—0,5	—0,43	0,7	0,7	0,7	0,70	1,7	1,8	1,7	1,73	2,9	3,9	5,0	22
—0,4	—0,40	0,7	0,7	0,7	0,70	1,7	1,6	1,7	1,67	2,8	3,8	5,0	23
—1,1	—1,00	0,6	0,6	0,7	0,63	1,7	1,7	1,7	1,70	2,7	3,8	4,9	24
—0,5	—0,63	0,6	0,6	0,7	0,63	1,7	1,7	1,7	1,70	2,7	3,7	4,9	25
—0,8	—0,60	0,7	0,6	0,7	0,67	1,7	1,7	1,6	1,67	2,7	3,7	4,8	26
—0,4	—0,40	0,6	0,6	0,5	0,57	1,7	1,6	1,6	1,63	2,7	3,7	4,8	27
—0,3	—0,10	0,9	0,7	0,7	0,77	1,6	1,6	1,6	1,60	2,6	3,6	4,7	28
—0,8	—0,67	0,6	0,6	0,6	0,60	1,6	1,6	1,6	1,60	2,7	3,6	4,7	29
0,1	—0,30	0,6	0,6	0,5	0,57	1,6	1,6	1,6	1,60	2,6	3,5	4,6	30
0,2	0,20	0,6	0,6	0,6	0,60	1,5	1,4	1,3	1,40	2,5	3,5	4,6	31
—0,12	—0,04	0,83	0,81	0,81	0,82	1,93	1,91	1,90	1,91	3,19	4,30	5,46	Среднія.

Декабрь 1913.

Ежечасныя температуры воздуха по большому термографу Ришара.

Heures. Часы.	12^h_n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Число. Date.													
1	—1,1	—0,7	—0,4	—0,2	—0,2	—0,2	0,5	0,9	0,2	0,3	0,5	0,7	[illegible]
2	1,8	1,0	1,5	1,6	1,8	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	[illegible]
3	—0,9	—1,5	—1,5	—1,6	—2,1	—2,1	—1,8	—2,1	—2,4	—2,4	—2,0	—1,9	[illegible]
4	—3,9	—3,3	—2,0	—1,2	—0,4	0,1	0,2	0,6	0,9	1,0	1,3	1,5	[illegible]
5	3,0	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,8	2,7	2,3	2,2	2,3	3,0	[illegible]
6	1,5	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0	0,6	0,5	0,5	[illegible]
7	1,9	2,0	2,0	2,3	2,6	3,0	3,2	3,5	3,4	3,2	3,1	2,9	[illegible]
8	0,2	—0,4	—0,3	—0,4	—0,5	—0,4	—1,1	—0,8	—1,0	—1,4	—1,5	—2,2	[illegible]
9	—4,4	—4,4	—4,4	—4,3	—4,3	—4,3	—4,3	—4,3	—4,3	—4,2	—4,2	—4,1	[illegible]
10	—6,6	—6,5	—6,5	—6,3	—5,8	—5,5	—5,4	—5,1	—4,9	—4,7	—4,2	—3,9	[illegible]
11	—2,0	—1,6	—1,4	—1,2	—0,9	—0,4	—0,1	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	[illegible]
12	—0,9	—1,6	—2,3	—2,5	—3,0	—3,5	—3,6	—4,2	—4,4	—4,6	—4,7	—4,9	[illegible]
13	—5,7	—5,6	—5,5	—5,2	—4,8	—4,5	—4,1	—3,9	—3,7	—3,5	—2,6	—2,1	[illegible]
14	—2,2	—2,4	—2,6	—2,7	—2,5	—2,2	—2,1	—1,9	—1,8	—1,7	—1,4	—1,0	[illegible]
15	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,1	[illegible]
16	0,5	0,2	—0,9	—1,5	—1,6	—1,7	—1,8	—2,7	—2,6	—2,1	—1,9	—1,7	[illegible]
17	—4,4	—3,8	—3,8	—3,7	—3,8	—3,6	—3,5	—3,4	—3,3	—3,3	—3,3	—3,3	[illegible]
18	—4,2	—4,0	—3,9	—4,0	—4,0	—4,1	—4,2	—4,2	—4,2	—4,1	—3,9	—3,6	[illegible]
19	—4,2	—4,2	—4,2	—4,7	—4,8	—4,7	—4,8	—4,9	—5,0	—5,4	—5,5	—5,6	[illegible]
20	—7,6	—8,3	—8,4	—8,6	—8,6	—8,7	—8,7	—8,8	—8,8	—8,7	—8,6	—8,5	[illegible]
21	—10,4	—10,5	—10,3	—10,2	—9,6	—8,8	—8,6	—8,4	—8,1	—8,1	—8,0	—8,0	[illegible]
22	—9,0	—9,2	—9,4	—9,6	—9,9	—10,1	—10,6	—10,7	—10,8	—10,6	—10,6	—10,5	[illegible]
23	—10,4	—9,9	—9,9	—9,6	—9,3	—9,2	—9,3	—9,4	—10,1	—10,1	—10,2	—10,8	[illegible]
24	—9,4	—9,5	—9,8	—10,3	—11,6	—12,7	—13,7	—15,4	—15,6	—16,1	—16,1	—15,9	[illegible]
25	—16,0	—15,3	—14,6	—14,5	—13,7	—13,3	—12,7	—12,6	—12,5	—12,5	—12,2	—11,8	[illegible]
26	—11,5	—11,6	—11,5	—11,6	—12,0	—13,2	—13,7	—15,0	—15,4	—16,1	—16,1	—16,0	[illegible]
27	—14,3	—13,7	—13,5	—13,3	—12,5	—12,2	—11,8	—11,2	—11,2	—11,3	—11,1	—11,0	[illegible]
28	—8,8	—7,9	—6,5	—5,4	—1,1	—0,5	—0,4	0,2	0,1	—0,1	—0,2	—0,3	[illegible]
29	—17,5	—18,0	—18,5	—19,2	—19,7	—20,2	—21,1	—22,0	—21,9	—21,8	—21,7	—21,9	[illegible]
30	—17,8	—16,9	—16,0	—15,8	—14,6	—14,2	—13,9	—13,6	—13,2	—12,7	—12,3	—11,0	[illegible]
31	2,1	2,0	2,1	2,1	1,9	1,6	1,7	1,7	1,4	1,2	1,1	0,8	[illegible]
Сумма:	—162,0	—160,4	—157,7	—156,9	—150,4	—150,0	—150,1	—151,8	—154,0	—155,2	—151,4	—148,9	[illegible]
Среднее: Moyennes.	—5,23	—5,17	—5,09	—5,06	—4,85	—4,84	—4,84	—4,90	—4,97	—5,01	—4,88	—4,80	[illegible]

Décembre 1913.

Températures de l'air horaires d'adrès le thermographe Richard.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12^h_n	Сумма.	Среднее.
0,7	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,8	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	15,5	0,69
0,9	1,0	0,8	0,0	0,1	—0,1	—0,6	0,2	0,6	0,0	—0,3	—0,9	15,3	0,64
—2,1	—2,1	—2,2	—3,0	—4,1	—5,2	—5,8	—6,6	—6,0	—4,7	—4,3	—3,9	—71,8	—2,99
1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	2,6	2,8	2,9	3,1	3,0	3,0	24,3	1,01
3,6	3,2	2,9	2,6	2,7	2,2	1,9	1,8	2,1	2,0	1,8	1,5	61,8	2,58
0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	1,3	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	26,0	1,08
2,5	1,6	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	43,2	1,80
—2,3	—2,4	—3,0	—3,2	—3,5	—3,9	—4,1	—4,1	—4,5	—4,4	—4,4	—4,4	—54,2	—2,26
—3,7	—3,4	—3,9	—4,3	—4,7	—5,2	—5,6	—5,8	—6,6	—6,6	—6,6	—6,6	—112,9	—4,70
—4,1	—4,0	—3,5	—3,4	—3,3	—3,1	—3,1	—3,0	—2,6	—2,4	—2,1	—2,0	—101,8	—4,24
1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	—0,9	4,8	0,20
—5,1	—5,2	—5,2	—5,3	—5,4	—5,5	—5,5	—5,6	—5,8	—5,8	—5,7	—5,7	—107,6	—4,48
—1,3	—1,2	—1,1	—1,2	—1,8	—1,8	—1,8	—1,7	—1,9	—1,9	—2,0	—2,2	—68,6	—2,86
0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	—19,1	—0,80
—0,4	0,2	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,4	0,5	10,4	0,43
—0,9	—0,9	—0,9	—1,6	—2,0	—2,2	—2,9	—3,7	—4,8	—5,0	—4,5	—4,4	—50,7	—2,11
—3,3	—3,2	—3,3	—3,4	—3,5	—3,8	—3,8	—4,0	—4,1	—4,2	—4,2	—4,2	—87,2	—3,63
3	—3,2	—3,2	—3,4	—3,4	—3,5	—3,6	—3,7	—3,9	—3,9	—4,0	—4,2	—90,9	—3,79
0	—6,3	—6,6	—6,7	—6,7	—6,8	—6,9	—6,9	—6,7	—6,8	—7,2	—7,6	—139,0	—5,79
,2	—8,2	—8,2	—8,3	—8,4	—9,5	—11,5	—11,8	—11,8	—11,4	—10,9	—10,4	—220,2	—9,18
,0	—8,0	—8,2	—8,3	—8,4	—8,4	—8,4	—8,5	—8,7	—8,7	—8,9	—9,0	—208,9	—8,70
,3	—10,4	—10,4	—10,7	—11,0	—11,2	—11,8	—11,8	—12,2	—12,0	—11,6	—10,4	—255,5	—10,65
1,6	—11,5	—11,5	—11,2	—10,1	—9,6	—9,2	—8,8	—8,8	—8,9	—9,2	—9,4	—239,8	—9,99
5,4	—14,8	—14,8	—15,1	—15,7	—16,1	—16,2	—16,3	—16,3	—16,1	—16,1	—16,0	—348,0	—14,50
0,8	—10,8	—10,7	—10,7	—10,8	—10,9	—10,9	—11,1	—11,2	—11,2	—11,3	—11,5	—291,1	—12,13
15,9	—15,9	—16,2	—16,6	—17,3	—17,5	—17,7	—17,6	—17,2	—15,8	—15,0	—14,3	—363,8	—15,16
10,6	—10,5	—11,3	—11,5	—11,0	—10,6	—10,5	—10,4	—9,9	—9,7	—9,3	—8,8	—270,6	—11,27
-10,6	—11,6	—12,8	—13,3	—13,3	—13,9	—15,1	—16,4	—17,2	—17,2	—17,0	—17,5	—201,8	—8,41
-21,1	—21,1	—21,4	—21,4	—21,2	—22,4	—22,6	—22,7	—22,9	—22,5	—19,9	—17,8	—504,0	—21,00
—8,4	—6,3	—4,1	—1,9	0,0	0,5	1,1	1,3	2,1	2,0	2,1	2,1	—183,8	—7,66
—2,1	—5,2	—7,8	—9,2	—10,3	—11,0	—11,3	—11,8	—12,2	—12,2	—12,2	—12,3	—92,9	—3,87
-154,5	—155,9	—161,2	—165,7	—167,0	—173,3	—177,8	—181,3	—182,4	—179,2	—175,0	—173,2	—3882,9	—161,78
-4,98	—5,03	—5,20	—5,36	—5,39	—5,59	—5,74	—5,85	—5,88	—5,78	—5,65	—5,59	—125,25	—5,22

Декабрь 1913. Décembre 1913.

Ежечасная относ. влажность по гигрографу Ришара. Hygrographe Richard.

Число.	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сумма.	Среднее.
1	95	96	96	96	96	93	91	83	90	79	76	76	76	76	76	77	78	78	82	83	88	83	83	83	83	2024	84.3
2	83	92	91	86	83	92	90	83	78	83	76	74	80	71	65	65	71	72	77	93	91	78	72	68	75	1910	79,6
3	75	98	90	95	88	88	83	80	79	80	80	78	77	76	75	77	80	83	87	89	85	96	96	96	96	2041	85,0
4	96	96	96	96	97	97	97	97	98	98	98	97	96	96	96	96	96	97	98	98	98	98	98	98	97	2329	97.0
5	97	96	95	94	93	93	91	87	88	88	87	85	82	81	83	84	84	84	87	88	88	87	87	88	90	2113	88,0
6	90	88	88	89	89	89	89	93	94	96	96	96	96	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	2276	94,8
7	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	97	96	96	96	96	96	96	93	93	93	93	91	90	88	81	2286	95,3
8	81	80	78	78	78	78	86	71	70	68	71	73	72	72	74	73	74	71	71	71	71	70	71	75	78	1775	74,0
9	78	79	79	78	78	77	77	78	78	80	80	80	78	76	71	71	71	74	78	82	83	84	84	86	87	1885	78,5
10	87	88	88	88	87	86	86	85	83	81	78	77	88	91	92	88	87	88	88	91	93	91	92	92	92	2097	87,4
11	92	92	93	94	94	94	94	95	95	96	96	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	95	95	95	95	2280	95,0
12	95	95	95	95	92	89	82	78	78	78	78	78	80	80	80	78	78	78	78	78	78	78	78	79	80	1968	82,0
13	80	83	84	84	84	84	84	84	84	84	82	80	78	78	78	78	78	80	80	79	78	78	78	78	82	1939	80,8
14	82	83	86	88	90	90	90	91	94	95	75	95	94	94	94	95	93	90	80	81	87	91	95	96	96	2179	90,8
15	96	96	96	96	96	96	96	96	94	94	88	81	80	83	85	85	88	88	88	87	88	88	88	88	87	2157	89.9
16	87	84	87	88	88	88	88	88	88	88	89	90	90	90	89	85	83	84	84	84	87	88	88	88	88	2093	87,2
17	88	88	89	91	93	94	95	95	96	95	95	95	95	94	94	95	95	95	96	96	96	96	96	96	96	2262	94,3
18	96	96	95	94	94	94	94	94	94	94	94	94	92	90	90	90	90	90	91	92	92	94	94	95	95	2233	93,0
19	95	96	96	96	96	96	95	96	96	96	95	94	93	92	91	91	91	91	91	91	91	90	89	89	90	2234	93,1
20	90	92	92	92	92	92	91	87	88	80	88	88	85	81	81	80	80	80	82	87	88	88	88	88	88	2079	86,6
21	88	88	88	89	92	92	92	94	94	94	94	94	94	95	95	95	95	95	95	93	93	92	89	88	88	2218	92,4
22	88	89	90	90	90	89	89	88	88	88	88	88	87	87	86	86	88	88	88	88	89	89	89	89	89	2120	88,3
23	89	88	89	89	89	89	89	90	87	86	84	83	82	81	81	81	84	86	85	84	83	82	78	78	78	2031	84,6
24	78	75	78	78	80	84	87	88	88	88	88	88	83	88	89	89	89	88	88	88	88	88	83	88	88	2064	86.0
25	88	88	88	88	88	88	88	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	90	90	90	2132	88.8
26	90	90	90	90	89	88	85	83	83	83	83	80	78	80	81	82	82	83	83	83	83	83	83	84	85	2017	84,0
27	85	84	84	84	84	85	84	82	78	83	84	85	85	84	84	85	87	88	88	88	88	90	90	90	91	2052	85,5
28	91	92	93	95	96	97	97	95	96	96	96	95	88	81	82	80	80	80	78	78	78	79	80	82	82	2100	87,5
29	82	82	82	83	83	83	83	84	84	84	84	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	1994	83,1
30	83	83	83	83	84	84	84	84	87	88	88	88	89	91	93	95	97	98	98	98	98	98	98	98	98	2177	90,7
31	98	96	96	96	97	97	98	99	99	99	99	99	99	99	97	95	94	93	91	91	90	87	81	81	81	2263	94,3
Сумма.	2741	2771	2773	2781	2778	2784	2773	2738	2736	2729	2716	2694	2685	2670	2664	2658	2675	2681	2691	2720	2731	2722	2709	2715	2727	65328	2721,8
Среднее.	88,4	89,4	89,5	89,7	89,6	89,8	89,5	88,4	88,3	88,0	87,6	86,9	86,6	86,1	85,9	85,7	86,3	86,5	86,8	87,7	88,1	87,8	87,4	87,6	88,0	2107,4	87.8

Декабрь. 1913. Геліографъ Кемпбелля. Héliographe Campbell. Décembre 1913.

Число по нов. ст.	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10-11	11-12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	Сумма А.	Длина дня В.	А/В-в. %
	Часы по истинному времени.																						
1								—	0,0	0,1	0,8	0,75	0,3								2,0	7,5	41
2								—	—	—	—	—	—								—	7,4	—
3								—	—	—	—	—	—								—	7,4	—
4								—	—	—	—	—	—								—	7,4	—
5								0.2	1,0	0,8	0,1	—	—								2,1	7,3	45
6								—	—	—	—	—	—								—	7,3	—
7								—	—	—	—	—	—								—	7,3	—
8								—	—	—	—	—	—								—	7,2	—
9								—	—	—	—	—	0,15								0,1	7,2	2
10								—	—	—	—	—	—								—	7,2	—
11								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
12								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
13								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
14								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
15								—	—	0,1	—	—	—								0,1	7,1	2
16								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
17								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
18								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
19								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
20								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
21								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
22								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
23								—	—	0,1	0,7	0,65	—								1,5	7,0	34
24								—	0,05	0,7	0,05	—	—								0,8	7,0	18
25								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
26								—	—	1,0	1,0	0,25	—								2.2	7,0	50
27								—	—	—	—	—	—								—	7,0	—
28								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
29								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
30								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
31								—	—	—	—	—	—								—	7,1	—
Сумма								0,2	1,1	2,8	2,6	1,7	0,4								8,8	221,2	—
Среднее																					0 28	7,14	6

Декабрь 1913.

Число. Date.		Актинометръ Араго. Actinomètre Arago.				Актинометрическія наблюденія по актинометрамъ Ангштрема и Михельсона. Actinomètre W. Michelson.			
Старый стиль.	Новый стиль.	Разности. $9^h 30^m_a$	$12^h 00^m_a$	$2^h 30^m_p$	Сумма разностей.	Число. Date.	Часъ. Heure. (По ист. вр.)	Калоріи. Calories. на 1 кв. с. въ 1 м.	Примѣчанія. Remarques.
18	1	2,7	4,7	3,0	10,4	1	$1^h 29^m_p$	0,63	Ореолъ около ⊙.
19	2	0,6	1,3	0,7	2,6	5	$11^h 01^m_a$	0,58	Ореолъ.
20	3	0,7	1,1	0,7	2,5	26	$12^h 42^m$	0,73	Ореолъ.
21	4	0,4	0,5	0,4	1,3				
22	5	2,6	3,0	1,9	7,5				
23	6	0,2	0,4	0,3	0,9				
24	7	0,3	0,3	0,4	1,0				
25	8	0,2	1,0	1,2	2,4				
26	9	0,3	1,4	0,9	2,6				
27	10	0,5	0,3	0,2	1,0				
28	11	0,4	0,5	0,3	1,2				
29	12	0,6	0,6	0,6	1,8				
30	13	0,7	1,2	0,7	2,6				
1	14	0,6	0,5	0,3	1,4				
2	15	0,6	2,0	1,1	3,7				
3	16	0,3	1,0	0,8	2,1				
4	17	0,2	1,2	0,4	1,8				
5	18	0,2	1,0	0,5	1,7				
6	19	0,6	1,6	1,1	3,3				
7	20	0,5	0,5	0,8	1,8				
8	21	1,1	1,1	0,5	2,7				
9	22	0,6	1,2	0,7	2,5				
10	23	0,7	3,0	0,8	4,5				
11	24	2,8	4,0	0,2	7,0				
12	25	0,3	1,2	0,5	2,0				
13	26	1,1	4,0	1,0	6,1				
14	27	0,8	0,9	1,1	2,8				
15	28	0,6	0,7	1,1	2,4				
16	29	1,5	3,1	1,0	5,6				
17	30	0,6	0,8	0,2	1,6				
18	31	0,2	0,2	0,6	1,0				
Сумма		23,5	44,3	24,0	91,8				
Средн		0,76	1,43	0,77	2,96				

Проектъ опытной станціи по птицеводству при Московскомъ Сельско-Хозяйственномъ Институтѣ.

(Съ 2 планами).

Проф. М. Ф. Ивановъ.

Prof. M. Iwanow. Projet de station experimentale d'oiseaux domestiques a' l'Institut agronomique de Moscou.

Птицеводство въ русскомъ сельскомъ хозяйствѣ до послѣдняго времени играло второстепенную роль, на его изученіе, развитіе и улучшеніе почти не обращалось никакого вниманія, и все же, несмотря на такія условія, экспортъ продуктовъ птицеводства изъ Россіи за границу постепенно возрасталъ и въ послѣдніе годы достигъ суммы, превышающей сто милліоновъ рублей.

Птицеводство представляетъ собою чрезвычайно гибкую и эластичную отрасль сельскаго хозяйства, которая можетъ легко приспособиться къ самымъ разнообразнымъ климатическимъ, почвеннымъ и хозяйственно-экономическимъ условіямъ.

Обстоятельство это очень важное, такъ какъ оно даетъ право предполагать, что при большемъ вниманіи къ птицеводству и при большихъ затратахъ на развитіе знаній по птицеводству эта отрасль сельскаго хозяйства можетъ получить очень широкое развитіе и во много разъ по сравненію съ настоящимъ увеличить доходы, получаемые отъ внутренней и внѣшней торговли продуктами птицеводства.

Однимъ изъ главныхъ недостатковъ современнаго русскаго птицеводста является почти полное отсутствіе научно разработанныхъ данныхъ по всѣмъ вопросамъ этой отрасли зоотехніи.

Большинство русскихъ племенныхъ птичьихъ хозяйствъ имѣютъ характеръ чисто любительскій, скорѣе спортивный, чѣмъ хозяйственный. Породы въ большинствѣ случаевъ разводятся случайныя, интересныя въ спортивномъ или выставочномъ отношеніи, но не хозяйственномъ, часто мало пригодныя для тѣхъ районовъ, гдѣ разводятся. Вопросами улучшенія мѣстныхъ породъ никто или почти никто не занимался и не занимается. Вопросы акклиматизаціи иностранныхъ породъ остаются безъ надлежащаго изученія и разрѣшенія.

Въ вопросахъ кормленія, откорма, воспитанія, содержанія и ухода за птицей, а также въ вопросахъ лѣченія птичьихъ болѣзней и предупрежденія распространенія ихъ царитъ до сихъ поръ или полный хаосъ, или грубый эмпиризмъ.

Ни одинъ практическій пріемъ, связанный съ перечисленными выше вопросами, не обоснованъ научными опытными данными.

Промышленное птицеводство въ Россіи развито слабо и тамъ, гдѣ оно существуетъ, нерѣдко организовано и ведется неправильно.

При такихъ условіяхъ русское птицеводство не можетъ нормально и правильно развиваться, а вслѣдствіе этого сельскохозяйственное населеніе Россіи не добираетъ многихъ десятковъ, а можетъ быть и сотенъ милліоновъ рублей, которые получались бы при развитіи и правильной постановкѣ птицеводства.

Какъ велико можетъ быть значеніе птицеводства въ сельскомъ хозяйствѣ, лучшимъ примѣромъ можетъ служить Сѣв. Америка, гдѣ птицеводство достигло огромнаго развитія и гдѣ существуетъ большое количество правильно организованныхъ промышленныхъ птицеводствъ, нерѣдко очень крупныхъ по размѣрамъ.

Въ этомъ развитіи американскаго птицеводства огромную роль сыграли опытныя с.-х. станціи съ отдѣленіями для изученія птицеводства. Въ Сѣв. Амер. Соединенныхъ Штатахъ вопросы птицеводства разрабатываются па шести опытныхъ станціяхъ, при чемъ на отдѣлы птицеводства тратятся огромныя деньги. На нѣкоторыхъ станціяхъ для опытныхъ цѣлей содержится по нѣсколько тысячъ штукъ разныхъ с.-х. птицъ. На этихъ станціяхъ разрабатываются вопросы подбора, метизаціи, кормленія, откорма, инкубаціи и т. д. Въ томъ же направленіи производится работа въ Канадѣ.

Американцы—народъ практичный и, конечно, если они затрачиваютъ огромные деньги на опытное дѣло по птицеводству, то дѣлаютъ это только потому, что хорошо учитываютъ огромныя выгоды, которыя получаются благодаря изученію и научному освѣщенію практическихъ вопросовъ птицеводства.

Въ Россіи до сихъ поръ нѣтъ ни одного опытнаго учрежденія, которое занималось бы научной разработкой вопросовъ птицеводства. Если въ нѣкоторыхъ хозяйствахъ ставились и ставятся опыты по птицеводству, то эти опыты далеко ненаучнаго характера, а потому имѣютъ чрезвычайно скромное значеніе.

Въ настоящее время, благодаря неутомимой энергіи члена ученаго комитета при Главномъ Управленіи Землеустройства и Земледѣлія Е. Ф. Лискуна, при Стебутовскихъ С.-Х. Курсахъ въ Петербургѣ организована лабораторія для изученія вопросовъ питанія у домашнихъ с.-х. птицъ.

Это первое научно обставленное опытное учрежденіе, которое имѣетъ въ виду разработку общихъ вопросовъ по питанію птицъ.

Нѣкоторыя областныя опытныя станціи также предполагаютъ объектомъ своего изученія сдѣлать и птицеводство, но ставятъ эту работу во вторую или даже въ третью очередь.

Между тѣмъ время не ждетъ, потребность въ разрѣшеніи многочисленныхъ вопросовъ птицеводства огромна и неотложна.

Кромѣ того, нужны подготовленные специалисты для работы по вопросамъ птицеводства на областныхъ станціяхъ, а подготовляться негдѣ. Необходимо учрежденіе, гдѣ бы разрабатывалась методика по опытному птицеводству, и т. д., и т. д.

Словомъ, возникаетъ насущная потребность въ учрежденіи, которое бы, разрѣшая научные и практическіе вопросы птицеводства, въ то же время разрабатывало бы методику изслѣдованій и подготовляло бы научныхъ рѣботниковъ для опытнаго дѣла по птицеводству.

Такое учрежденіе въ видѣ первой опытной станціи по птицеводству необходимо устроить при Московскомъ Сельско-Хозяйственномъ Институтѣ, какъ дополненіе къ имѣющейся уже опытной зоотехнической станціи.

При Московскомъ Сельско-Хозяйственномъ Институтѣ имѣется рядъ каѳедръ съ соотвѣтствующими лабораторіями, которыя могутъ быть весьма полезными опытной станціи по птицеводству, кромѣ того, имѣется опытная зоотехническая станція, разрабатывающая методику опытнаго дѣла по разнымъ отдѣламъ зоотехніи. Такимъ образомъ, при Московскомъ Сельско-Хозяйственномъ Институтѣ имѣется большой кругъ специалистовъ и большое количество лабораторій, которые могутъ оказать значительное содѣйствіе развитію дѣятельности опытной станціи по птицеводству. Своевременность и неотложность устройства опытной станціи по птицеводству при Московскомъ С.-Х. Институтѣ обусловливается помимо вышеприведенныхъ соображеній еще и тѣмъ обстоятельствомъ, что въ настоящее время въ Институтѣ на преподаваніе птицеводства обращено надлежащее вниманіе, и птицеводство, какъ равноправный отдѣлъ зоотехніи, отнесенъ къ вѣдѣнію третьей каѳедры по зоотехніи.

При отсутствіи при каѳедрѣ опытнаго учрежденія по птицеводству, преподаватель будетъ поставленъ въ весьма затруднительное положеніе, такъ какъ принужденъ будетъ излагать студентамъ не научныя данныя по птицеводству, а рядъ рецептовъ, выработанныхъ практикой, часто научно необоснованныхъ и даже имѣющихъ нерѣдко совершенно антинаучный характеръ.

Такое положеніе создается благодаря тому, что изъ всѣхъ отдѣловъ зоотехніи птицеводство наименѣе подверглось научной разработкѣ. Все то, что сдѣлано и получено въ этомъ отношеніи въ Америкѣ, для насъ не всегда пригодно, такъ какъ почти всѣ условія совершенно различны.

Такимъ образомъ, и въ интересахъ преподаванія необходима опытная станція по птицеводству, которая дастъ возможность профессору излагать дѣйствительно научныя данныя, а не повторять шаблонные и рутинные пріемы, изложенные во всѣхъ книжкахъ по этому отдѣлу зоотехніи.

Мнѣ приходилось встрѣчать возраженіе такого рода: опытная станція по птицеводству, конечно, нужна, но только ее слѣдуетъ

устроить не при Московскомъ С.-Х. Институтѣ, а напр., при Воронежскомъ, который расположенъ въ болѣе благопріятномъ для птицеводства районѣ.

Противъ такого возраженія можно привести въ пользу Московскаго Института слѣдующія соображенія. Если сравнить по количеству промышленныхъ и племенныхъ птицеводственныхъ хозяйствъ центральную Россію съ юго-восточной, которая будетъ обслуживаться Воронежскимъ Институтомъ, то оказывается, что въ центральныхъ губерніяхъ количество такихъ хозяйствъ не меньше, а даже больше, несмотря на то, что условія центральной полосы менѣе благопріятны [1]).

Отсюда слѣдуетъ выводъ, что научныя знанія и опытныя данныя по птицеводству въ центральной Россіи не менѣе нужны, чѣмъ въ юго-восточной или южной; даже можно утверждать, что изученіе менѣе благопріятныхъ условій для птицеводства въ центральной Россіи болѣе важно въ интересахъ развитія птицеводства въ этомъ районѣ, чѣмъ изученіе условій юго-восточной Россіи, гдѣ условія и такъ весьма благопріятны.

Есть какія-то экономическія или, быть можетъ, другого характера условія, побуждающія заниматься птицеводствомъ въ центральной Россіи; причины эти не случайнаго характера, на что указываетъ количество птицеводныхъ хозяйствъ. Кромѣ того, опытъ другихъ странъ показываетъ, что птицеводство можетъ быть приспособлено къ самымъ разнообразнымъ хозяйствамъ и можетъ быть выгодно при самыхъ разнообразныхъ климатическихъ, почвенныхъ, географическихъ и другихъ условіяхъ. Если это такъ, то, слѣдовательно, вполнѣ логично и цѣлесообразно устроить опытную станцію по птицеводству и для центральной Россіи при Московскомъ С.-Х. Институтѣ.

Если будетъ устроена опытная станція по птицеводству при Воронежскомъ С.-Х. Институтѣ, то она нисколько не будетъ мѣшать и обезцѣнивать работу опытной станціи при Московскомъ С.-Х. Институтѣ, такъ какъ задачи послѣдней, какъ видно будетъ ниже, очень широки и касаются не только отдѣльныхъ вопросовъ птицеводства, связанныхъ съ даннымъ райономъ, но имѣющихъ также или общезоотехническое значеніе, какъ, напр., работа по менделизму, или же общее значеніе для всего птицеводства, независимо отъ района, какъ, напр., вопросы инкубаціи, вопросы обмѣна веществъ и питанія, вопросы сохраненія яицъ съ свѣжемъ видѣ, вопросы изученія физическихъ, химическихъ и біологическихъ свойствъ яицъ и т. д.

Вообще, можно сказать, работы по изученію птицеводства такъ много, что ея хватитъ не на двѣ станціи, а на добрый десятокъ. Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты изучаютъ птицеводство въ настоящее время на шести станціяхъ, а между тѣмъ работы хватаетъ

---

[1]) Краткія справочныя свѣдѣнія о хозяйствахъ, разводящихъ птицу. 1913 г. Изд. Д-та Земледѣлія.

для всѣхъ станцій, и надъ вопросомъ объ увеличеніи количества станцій, повидимому, еще не поставлена точка.

Такимъ образомъ, всѣ возраженія противъ устройства опытной станціи по птицеводству при Московскомъ С.-Х. Институтѣ являются мало основательными; напротивъ, при Московскомъ Институтѣ имѣются всѣ благопріятныя условія для осуществленія первой въ Россіи научно обставленной опытной станціи по птицеводству.

Станція эта должна заняться изученіемъ слѣдующихъ вопросовъ:

1) Разработкой методовъ улучшенія простыхъ мѣстныхъ породъ домашнихъ с.-х. птицъ путемъ подбора „въ себѣ" въ направленіяхъ различной продуктивности, какъ-то: яйценоскости, мясности, комбинаціонной продуктивности и проч.

2) Изученіемъ вопросовъ метизаціи въ птицеводствѣ въ связи съ выведеніемъ константныхъ метисныхъ породъ. Въ этомъ отношеніи представляетъ большой практическій интересъ изученіе закона Менделя въ примѣненіи къ птицеводству. Помимо чисто спеціальнаго значенія, изученіе менделизма на с.-х. птицахъ чрезвычайно важно для общей и частной зоотехніи, такъ какъ примѣнимость закона Менделя для практическихъ цѣлей въ дѣлѣ сельско-хозяйственнаго животноводства легче всего и дешевле всего изучить на птицахъ, какъ объектахъ дешевыхъ, легко размножающихся и быстро достигающихъ половой зрѣлости.

3) Должно быть отведено на станціи большое вниманіе вопросамъ кормленія и откорма птицы, какъ потому, что эти вопросы вообще мало изучены, такъ и потому, что они имѣютъ огромное практическое значеніе.

4) Станція должна разрабатывать вопросы искусственнаго выведенія птицъ въ связи съ изученіемъ вопросовъ инкубаціи, какъ въ отношеніи вліянія на нее различныхъ внѣшнихъ факторовъ, такъ и въ отношеніи сравнительнаго изученія различныхъ системъ инкубаторовъ и пр.

5) Станція должна также заняться изученіемъ различныхъ факторовъ, обусловливающихъ порчу яицъ, изученіемъ способовъ сохраненія яицъ, изученіемъ качествъ яицъ различныхъ породъ, а также изученіемъ физическихъ, химическихъ и біологическихъ свойствъ яицъ различныхъ видовъ и различныхъ породъ с.-х. птицъ.

6) Станція, располагая огромнымъ птичьимъ матеріаломъ, среди котораго несомнѣнно возможно ожидать проявленіе различныхъ заболѣваній, должна также заниматься изученіемъ различныхъ болѣзней птицъ и разработкой мѣръ предохраненія и борьбы съ различными заболѣваніями.

Для этой цѣли станція должна имѣть соотвѣтственно обставленную лабораторію.

Всѣ намѣченныя задачи предположено первоначально разрѣшать, главнымъ образомъ, примѣнительно къ куроводству, какъ главной отрасли

птицеводства, хотя станція должна по мѣрѣ возможности разрабатывать также эти вопросы и примѣнительно къ другимъ отраслямъ птицеводства.

Работа по куроводству должна вестись одновременно въ указанныхъ выше направленіяхъ, для чего потребуется для опытныхъ цѣлей значительное количество куръ.

Для разработки методовъ улучшенія мѣстныхъ породъ куръ путемъ улучшенія „въ себѣ“ въ направленіяхъ яйценоскости и мясности потребуется не менѣе 200—300 штукъ племенныхъ куръ при соотвѣтствующемъ количествѣ пѣтуховъ. Для вопросовъ метизаціи, въ особенности для выведенія новыхъ породъ при помощи закона Менделя, потребуется также большое количество куръ и пѣтуховъ. Сейчасъ трудно точно сказать, какое количество птицы потребуется для этихъ опытовъ, но во всякомъ случаѣ не менѣе 400—500 штукъ. Ежегодно, при наличности всего 700—800 штукъ племенныхъ куръ будетъ получаться большое количество бракованной старой и молодой птицы, которая будетъ использована для постановки опытовъ съ кормленіемъ и откормомъ.

Для размѣщенія и содержанія при возможно благопріятныхъ условіяхъ всей птицы потребуется два основныхъ большихъ зданія (строенія № 1 и № 2 см. планы).

Наиболѣе раціональнымъ всюду признается пользованіе для размѣщенія птицы павильонной системой, при чемъ въ каждомъ павильонѣ содержится небольшое количество (50—60 шт.) птицы. Такая система съ одной стороны облегчаетъ болѣе тщательный уходъ за птицей, съ другой стороны весьма цѣлесообразна въ томъ отношеніи, что, въ случаѣ появленія въ птичникѣ какой-либо повальной болѣзни, легко изолировать это помѣщеніе, и, такимъ образомъ, не допустить распространенія болѣзни.

Но павильонная система, удобная для племенного или промышленнаго птицеводства, менѣе удобна для научныхъ экспериментовъ, такъ какъ при ней нельзя имѣть подъ рукою всѣхъ необходимыхъ учрежденій, аппаратовъ, лабораторій и проч., или придется все это имѣть въ нѣсколькихъ экземплярахъ.

Кромѣ того, павильонная система требуетъ очень большой площади земли, которая не всюду и не всегда имѣется въ распоряженія. Поэтому въ проэктируемой при Московскомъ Институтѣ станціи предполагается всю племенную и опытную птицу размѣстить въ двухъ большихъ зданіяхъ. Опасность заноса заразныхъ болѣзней и ихъ распространенія предполагается предупреждать мѣрами строгаго предварительнаго карантина всей вновь поступающей на станцію птицы, а также путемъ правильнаго гигіеническаго ухода и частой дезинфекціей помѣщеній.

Первое зданіе (№ 1) проэктируется по слѣдующему плану. Центральную часть этого зданія составляетъ жилое помѣщеніе въ два этажа надземныхъ и одинъ этажъ подвальный. Въ первомъ этажѣ

находятся: двѣ рабочихъ комнаты для профессора и ассистента, большая комната для чистой кухни, гдѣ должны размѣщаться всѣ приборы для подготовки корма, какъ-то: зернодробилки, зерноилющилки, мельницы, вѣсы, а также посуда для кормленія. Здѣсь же находится уборная. Во второмъ этажѣ проэктируются квартиры для птицевода или ассистента и для служителей. Въ подвальномъ помѣщеніи находится черная кухня съ запарниками, котлами и пр. и моечная для посуды, кромѣ того въ этомъ помѣщеніи находится кладовая для концентрированныхъ кормовъ и кладовая для храненія яицъ.

Лѣвое крыло, примыкающее къ центральному помѣщенію, продольной сплошной стѣной дѣлится на двѣ части: въ одной должна помѣститься племенная птица, въ другой—птица для откорма.

Для племенной птицы предполагается устроить пять отдѣленій, раздѣленныхъ между собою сплошными перегородками. Каждое такое отдѣленіе, площадью въ 9 кв. саж., разсчитано на 50—60 куръ. Къ каждому отдѣленію примыкаетъ еще стеклянная галлерея въ 6 кв. саж., предназначенная для прогулки птицы зимой въ болѣе прохладномъ воздухѣ и для убѣжища отъ ненастной погоды весной, лѣтомъ и осенью, когда птица находится на выгулахъ.

Всѣми признается, что куры только тогда чувствуютъ себя бодрыми и здоровыми, когда онѣ имѣютъ достаточно просторное, сухое, теплое, свѣтлое и хорошо вентилируемое помѣщеніе. Сообразно этимъ основнымъ требованіямъ спроэктировано каждое отдѣленіе для птицы. Полы деревянные, какъ наиболѣе теплые. Стѣна, отдѣляющая отъ корридора, изъ проволочной сѣтки; передняя стѣна вся стеклянная, галлерея тоже стеклянная.

Къ каждому отдѣленію примыкаетъ лѣтній выгулъ для птицы, отдѣленный отъ сосѣдняго выгула проволочной сѣткой. Каждому отдѣленію соотвѣтствуетъ выгулъ (по мѣстнымъ условіямъ—минимальный) въ 80 кв. саж., при чемъ часть выгула, примѣрно 20 кв. саж., должна быть высыпана пескомъ, а остальная часть засѣяна травой и засажена кустарниками.

Вторая половина лѣваго крыла отводится подъ откормочное помѣщеніе, для чего раздѣлена на четыре отдѣленія для различныхъ опытныхъ группъ. Такъ какъ въ этомъ помѣщеніи птица для откорма будетъ находиться въ небольшихъ клѣткахъ, то полы здѣсь могутъ быть плиточными, бетонными или асфальтовыми.

Правое крыло большого зданія имѣетъ одно отдѣленіе для племенной птицы, соотвѣтствующее по величинѣ и устройству отдѣленіямъ въ лѣвомъ крылѣ, затѣмъ здѣсь находится большая, свѣтлая комната для искусственно воспитываемыхъ цыплятъ, выведенныхъ помощью инкубаторовъ, и комната для подрастающихъ цыплятъ (молодняка). Помѣщенія эти должны быть устроены по тому же типу, какъ и отдѣленія для племенныхъ птицъ, т.-е. съ деревянными полами, со стеклянными передними стѣнами и стеклянными, примыкающими къ нимъ галлереями.

Другая половина праваго крыла предназначается для инкубаторовъ.

Искусственное выведеніе цыплятъ при наличности 600—700 куръ потребуетъ работы 30—40 инкубаторовъ, да, кромѣ того, потребуется помѣщеніе для опытовъ съ инкубаторами, а также комната для храненія запасныхъ принадлежностей для инкубаторовъ и комната для осмотра и контроля яицъ. Всѣ эти помѣщенія проэктированы во второй половинѣ праваго крыла.

Помѣщенія эти должны быть теплы, свѣтлы, сухи и просторны.

Къ цыплятникамъ по проекту должны примыкать соотвѣтствующіе выгулы.

Кромѣ того, неотъемлемой принадлежностью этого большого зданія для птицы служатъ лѣтніе цыплятники, спроектированные въ количествѣ 9—10 штукъ, и лѣтніе небольшіе курники въ количествѣ 13—14 штукъ для спеціально выдѣляемыхъ группъ.

Лѣтніе цыплятники представляютъ собою сарайчики съ навѣсомъ и искусственной насѣдкой и соотвѣтствующимъ нагуломъ, огороженнымъ проволочной сѣткой.

Лѣтніе курники представляютъ собою также небольшіе сарайчики, площадью въ 4—5 кв. саж., съ навѣсомъ и соотвѣтствующимъ выгуломъ.

Эти курники по окончаніи сезона носкости могутъ быть использованы для содержанія до поздней осени молодняка.

По проекту, второй корпусъ (№ 2) долженъ имѣть жилую, одноэтажную центральную часть, состоящую изъ чистой кухни, комнаты для служителя и двухъ комнатъ для лабораторныхъ цѣлей. Къ этой центральной, жилой части примыкаетъ лѣвое крыло съ пятью отдѣленіями для племенной птицы и правое крыло съ двумя отдѣленіями для племенной птицы, однимъ большимъ отдѣленіемъ для цыплятъ и однимъ отдѣленіемъ для молодняка.

Всѣ отдѣленія имѣютъ соотвѣтствующіе выгулы. Всѣ помѣщенія въ этомъ корпусѣ устроены по тому же типу, какъ и въ первомъ корпусѣ. При второмъ корпусѣ проектируются также лѣтніе цыплятники въ количествѣ 8 штукъ и лѣтніе курники въ количествѣ 12 штукъ.

Помимо этихъ двухъ главныхъ зданій еще требуются различныя вспомогательныя зданія, а именно: 1) подвалъ для храненія корнеплодовъ для корма птицамъ; 2) ледникъ для храненія различныхъ продуктовъ птицеводства; 3) помѣщеніе для убоя откормленной птицы и для раздѣлки и формованія битой птицы; 4) сарай и кладовая для нуждъ живущаго на станціи персонала; 5) лабораторія съ лазаретомъ для изученія болѣзней птицъ и для выработки мѣръ предохраненія и борьбы съ болѣзнями птицъ, (см. планъ). Эта лабораторія должна состоять изъ комнатъ для больной и экспериментируемой птицы, изъ комнаты для вскрытій и различнаго рода операцій и небольшой бактеріологической лабораторіи—съ соотвѣтствующей обстановкой; 6) ка-

рантинное помѣщеніе для содержанія въ теченіе опредѣленнаго срока купленной для опытовъ птицы во избѣжаніе заноса на опытную станцію различнаго рода болѣзней.

Чердачныя помѣщенія надъ главными зданіями и лазаретомъ нужно использовать для храненія запасовъ кормовъ и подстилки.

Необходимо здѣсь же отмѣтить, что въ этотъ проектъ не включены помѣщенія, необходимыя для большой лабораторіи, для респираціоннаго аппарата, калориметрическихъ изслѣдованій и др., такъ какъ всѣ эти учрежденія будутъ для станціи устроены въ новомъ зоотехническомъ корпусѣ, проектъ котораго уже представленъ въ Главное Управленіе Землеустройства и Земледѣлія и принципіально одобренъ.

Ко всему этому необходимо добавить, что подъ опытную станцію по птицеводству въ томъ объемѣ, въ какомъ она проектируется, потребуется 2—3 десятины земли.

Перейдемъ теперь къ вопросу о стоимости устройства такой станціи и стоимости ежегоднаго содержанія ея.

Стоимость всѣхъ построекъ со всѣми выгулами обойдется по подсчету архитектора въ 100—120 тысячъ рублей.

На оборудованіе станціи потребуются слѣдующія суммы:

Оборудованіе респираціоннымъ аппаратомъ, калориметрической бомбой и всѣми необходимыми аппаратами для изученія обмѣна веществъ обойдется въ 15—20 тысячъ рублей.

Инкубаторы разной системы (примѣрно 40 штукъ)	6000	руб.
Искусственныя матки (эльвезы)	1500	„
Клѣтки для птицъ	1000	„
Насѣсти, кормушки, водопойники	1000	„
Овоскопы и микроскопы	1500	„
Оборудованіе черной и чистой кухонъ, а именно: запарники, котлы, парообразователи, зернодробилки, зерноплющилки, мельницы, вѣсы и проч.	2500	руб.
Оборудованіе бойни и формовочной	1000	„
Оборудованіе лабораторныхъ комнатъ для профессора и ассистента	2000	„
Обстановка жилыхъ комнатъ и помѣщеній	1000	„
Живой инвентарь	5000	„
Оборудованіе лабораторіи по изученію болѣзней	4000	„

Такимъ образомъ полное оборудованіе всей станціи обойдется въ 40—45 тысячъ рублей.

Ежегодные расходы исчислены такимъ образомъ:

2 помощника завѣдующаго	4200	руб.
Завѣдующій (профессоръ)	600	„
Птицеводъ	600	„
Конторщикъ	540	„

4 годовыхъ служителя по 300 руб.	1200	„
4 служителя добавочныхъ на лѣтніе мѣс.	480	„
Сторожъ караульный.	240	„
Ремонтъ инкубаторовъ, посуды и клѣтокъ	1000	„
Ремонтъ живого инвентаря.	100	„
Расходы, сопряженные съ постановкой опытовъ, какъ-то: приспособленія, новые аппараты и пр.	300	„
Канцелярскіе расходы	100	„
Справочная литература и спец. журналы	100	„
Расходы на медикаменты, дезинфекцію и побѣлку.	300	„
Кормленіе птицы.	3000	„
Откормъ.	1000	„

Ежегодное содержаніе станціи обойдется въ 13—14 тысячъ.

Расходъ на лабораторію сюда не включенъ, такъ какъ его предполагается отнести на счетъ третьей каѳедры по птицеводству.

На первый взглядъ можетъ показаться, что опытная станція по птицеводству—слишкомъ дорогое учрежденіе.

На это можно замѣтить, что вообще всякое хорошо и научно обставленное опытное учрежденіе стоитъ дорого, слѣдовательно, весь вопросъ только въ томъ, нужно ли намъ такое учрежденіе?

Всѣ соображенія, приведенныя выше, съ несомнѣнностью доказываютъ, что опытная станція по птицеводству нужна, а разъ это такъ, то расходъ въ 150—180 тысячъ единовременно и 13—15 тысячъ ежегодно не можетъ считаться очень значительнымъ, особенно принимая во вниманіе получаемые отъ птицеводства доходы и тѣ сравнительно незначительныя суммы, которыя тратило до сихъ поръ правительство на развитіе русскаго птицеводства.

Опредѣленіе у свиньи переваримости сорныхъ сѣмянъ, полученныхъ въ качествѣ отброса при очисткѣ клеверныхъ сѣмянъ.

(Изъ лабораторіи Частной Зоотехніи II проф. М. Ф. Иванова).

Студента М. М. Крижановскаго.

(*M. M. Kryjanovsky.* La digestion chez un porc des semences des mauvaises herbes, reçues après le triage des semences du trefle).

Въ 1915 году съ февраля по іюнь при кафедрѣ Частной Зоотехніи II былъ поставленъ опытъ по откорму свинокъ и боровковъ сорными сѣменами, полученными въ качествѣ отброса при очисткѣ клеверныхъ сѣмянъ. По ботаническому анализу въ нихъ содержалось 63% краснаго клевера (мелкаго), 26% индифферентнаго сора, 11% различныхъ сорныхъ сѣмянъ, (по преимуществу тимофеевки, полевицы, щавеля, лебеды и другихъ (всего 74 вида).

Передъ скармливаніемъ сѣмена разваривались въ водѣ до тѣхъ поръ, пока не оставалось неразмягченныхъ зеренъ. Опытныя животныя получали корма по нормамъ Кельнера, для чего необходимо было принять въ расчетъ коэффиціентъ переваримости каждаго кормового вещества въ отдѣльности. Кромѣ сорныхъ сѣмянъ въ составъ кормовой дачи входили ячмень и картофель, коэффиціенты переваримости коихъ извѣстны.

Данной работой былъ опредѣленъ коэфиціэнтъ переваримости смѣси сорныхъ сѣмянъ и ихъ крахмальный эквивалентъ.

Для изслѣдованія былъ выбранъ боровокъ, изъ группы животныхъ въ числѣ четырнадцати, средній по использованію корма по двух-недѣльному наблюденію во время предварительнаго періода кормленія. Работа съ боровкомъ представлялась болѣе точной, благодаря возможности полнаго отдѣленія мочи отъ кала.

Изъ группы былъ взятъ боровокъ подъ № 5 отъ свиньи со Щепкинской фермы № 18 и выводного хряка фермы М. С. Х. И. бѣлой англійской породы. Родился 15 ноября 1914 года. На опытъ поставленъ 7 февраля 1915 г. въ возрастѣ трехъ мѣсяцевъ, когда вѣсилъ 35 фунтовъ. При опредѣленіи вѣса взвѣшиваніе производилось три дня подрядъ и средняя цифра бралась, какъ показатель истиннаго вѣса.

Въ продолженіи предварительнаго періода кормленія боровокъ получалъ до 22/II ежедневно:

Кортофеля. . . . . 258 граммовъ
Ячменя. . . . . 430 „
Отрубей . . . . 413 „
Молока . . . . 688 „

22 февраля въ кормъ были впервые даны сорныя сѣмена. Давалось ежедневно:

Картофеля. . . . . 267 граммовъ
Ячменя . . . . 505 „
Отрубей . . . . 396 „
Молока . . . . 751 „
Сѣмянъ сор. . , ... 100 „

Затѣмъ кормовой раціонъ постепенно измѣнялся. Боровка нужно было пріучить къ питанію одними сорными сѣменами, такъ-какъ опредѣленіе переваримости въ составномъ кормѣ значительно усложнило бы работу и потребовало бы много времени въ ущербъ опыту съ откормомъ остальныхъ животныхъ. Изъ кормовой смѣси постепенно выключались сперва отруби, затѣмъ ячмень, молоко и наконецъ картофель:

	Февраль.		Мартъ.			
	до 22	до 27	1	2	3	4
Отруби	413	396	—	—	—	—
Ячмень	430	505	250	125	—	—
Молоко	688	751	417	167	167	—
Картофель. . . .	258	267	267	167	167	167
Сѣмена сор. . . .	—	100	467	626	500	626

Кормъ задавался три раза въ сутки черезъ равные приблизительно промежутки времени. 3 марта въ обѣденную дачу боровку были даны одни сорныя сѣмена, отъ которыхъ онъ отказался, чѣмъ и объясняется паденіе количества съѣденныхъ сѣмянъ съ 626 гр. до 500 гр. 4/III было повторено тоже. Боровокъ опять отказался отъ пищи. Утромъ и вечеромъ сорныхъ сѣмянъ было дано больше, а всего 626 гр.

Съ 4 по 9 марта боровокъ постепенно пріучался къ пріему въ пищу чистыхъ сорныхъ сѣмянъ:

	5				6				7				8				9			
	у.	д.	в.	Итого.	у.	д.	в.	Итого.	у.	д.	в.	Итого.	у.	д.	в.	Итого.	у.	д.	в.	Итого.
Картофель. .	84	—	—	84	—	125	167	292	125	60	125	310	83	40	40	163	—	—	—	—
Сѣмена сор. .	400	300	400	400	300	300	400	850	542	400	542	1484	417	400	458	1075	584	300	500	626
Остатокъ.	—	300	400	—	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	550	208	—	—

Табличка эта показываетъ, какъ сперва боровокъ совершенно отказывался отъ чистыхъ сѣмянъ, дачу же съ прибавкой картофеля съѣдалъ безъ остатка. 8-го ему былъ данъ картофель во всѣ три дачи, но въ весьма маломъ количествѣ, отъ вечерней дачи осталось 200 гр. Съ 9-го боровокъ сталъ получать чистыя сѣмена, отъ утренней дачи онъ почти совершенно отказался, отъ обѣденной съѣлъ половину, вечернюю же всю. 9, 10, 11 и 12 были четыре дня предварительнаго кормленія передъ точнымъ учетомъ съѣденнаго корма и выдѣленнаго кала.

	9	10	11	12
Сѣмянъ сорныхъ съѣдено . . .	626	167	751	834

10-го на боровка была надѣта шлея съ мѣшкомъ для собиранія кала. Боровокъ цѣлый день проявлялъ безпокойство, отказался отъ утренней и дневной дачи. Къ вечеру съѣлъ 167 гр. сорныхъ сѣмянъ.

Для точнаго учета съѣденнаго корма и выдѣленнаго кала боровокъ былъ посаженъ въ ящикъ на ножкахъ, въ днѣ ящика были сдѣланы отверстія для стока мочи. Подстилки не клалось никакой. Кормушка плотно прилегла къ тремъ сторонамъ ящика, такъ что боровокъ не могъ выбросить кормъ изъ нея. Съ открытой стороны въ кормушкѣ былъ сдѣланъ вырѣзъ для головы животнаго, не позволяющій ему влѣзать въ кормушку съ ногами. Послѣ того, какъ боровокъ совершенно отказывался отъ корма, остатокъ тщательно собирался и взвѣшивался. Кормушка вымывалась и высушивалась. Передъ раздачей корма давалась вода.

Изъ мѣшка калъ выбирался одинъ разъ въ сутки. Мѣшокъ отстегивался отъ шлеи и калъ собирался лопаточкой въ предварительно

взвѣшанную чашку. Послѣ взвѣшиванія калъ перемѣшивался и четвертая приблизительно часть бралась для анализа. Учетъ производился пять сутокъ. Боровокъ съѣлъ сѣмянъ 5713 граммъ.

	13	14	15	16	17	Итого.
Съѣдено сорныхъ сѣмянъ . .	1017	1255	980	1239	1222	5713

Въ виду того, что сѣмена придварительно разваривались и давались въ кормъ влажными, необходимо было опредѣлять ежедневно влажность ихъ, для чего отъ каждой дачи бралась проба 100—120 граммъ. Навѣска высушивалась при температурѣ 60°—65°до постояннаго вѣса.

	13	14	15	16	17	Итого.
Съѣдено сѣмянъ влаж. . . .	1017	1255	980	1239	1222	5713
%% влажности.	63	65,8	65,4	57,5	60,6	62,2
Съѣдено сѣмянъ сухихъ . . .	375	438	346	517	489	2165

Въ продолженіи пяти сутокъ боровокъ съѣлъ воздушно-сухихъ сорныхъ сѣмянъ 2165 граммъ (5,5 фунта.)

Кромѣ влажности сѣмянъ ежедневно опредѣлялась влажность кала при высушиваніи навѣски въ 100 приблизительно граммъ при температурѣ 60°—65° до постояннаго вѣса. Во избѣжаніи потери аммiачныхъ соединеній, калъ обливался растворомъ 3% винной кислоты въ количествѣ 0,5 куб. сан. на I гр. кала.

	14	15	16	17	18	Итого
Выдѣлено влажнаго кала . .	317	444	457	453	717	2388
%% влажности кала.	66	66,2	65,2	67,7	67,2	66,4
Выдѣлено сухого кала	108	150	158	154	234	804

За пять сутокъ выдѣлено воздушно-сухого кала 804 грамма.

Такимъ образомъ было точно опредѣлено количество корма, принятаго животнымъ за пять сутокъ и количество кала, выдѣленнаго въ тоже время.

Передъ началомъ опыта былъ произведенъ анализъ смѣси сорныхъ сѣмянъ.

Химическій анализъ смѣси сорныхъ сѣмянъ.		
	Воздушно-сухое.	Абсолютно-сухое.
Золы	6,24	7,56
Протеина	30,12	31,69
Бѣлка	27,75	29,37
Жира.	6,00	6,39
Клѣтчатки	10,16	10,76
Гигроскопической влаги	5.63	—
Первоначальной „	9,45	—
Безазотистыхъ экстрактивн. вещ.	—	43,60
Органическихъ веществъ	—	92,44

При опредѣленіи химическаго состава кала получились слѣдующіе результаты:

Химическій анализъ кала.		
	Воздушно-сухое.	Абсолютно-сухое.
Золы	10,20	11,37
Протеина	33,12	35,31
Бѣлка	28,25	30,62
Жира.	10,79	11,52
Клѣтчатки	10.81	13,40
Гигроскопической влаги. . . .	6,47	—
Первоначальной „	66,60	—
Безазотистыхъ экстрактивн. вещ.	—	28,40
Органическихъ веществъ. . . .	—	88,63

Загрязненность сѣмянъ пескомъ въ воздушно-сухомъ состояніи равнялась 5,5%. Въ калѣ песку было найдено 13,1%. При опредѣленіи золы и клѣтчатки загрязненность сѣмянъ и кала пескомъ принималась во вниманіе.

Зная количество скормленныхъ абсолютно-сухихъ сор. сѣмянъ, 2043 гр. (соотвѣтствуетъ 2165 гр. воздушно-сухихъ) и ихъ составъ,

а также составъ и количество выдѣленнаго абсолютно-сухого кала, 752 гр. (соотвѣтствуетъ 804 гр. воздушно-сухого) находимъ, что за одни сутки боровокъ получилъ и выдѣлилъ слѣдующія количества веществъ:

	Получилъ.	Выдѣлилъ.	Переварилъ.	%% переваримаго.
Сухихъ веществъ.	385,47	140,81	244,66	63,4
Бѣлка.	121,44	16,10	75,34	62,0
Протена	129,44	53,16	76,28	58,9
Жира.	26,10	17,34	8,76	33,5
Клѣтчатки	43,95	20,17	23,78	54,1
Безазотистыхъ экстрактивн. вещ	178,10	42,76	135,34	75,9
Органическихъ веществъ . . .	377,59	133,42	244,17	64,3

Такимъ образомъ, получились слѣдующіе коэффиціенты переваримости для смѣси сорныхъ сѣмянъ, т. е. изъ питательныхъ веществъ, заключающихся въ данныхъ сѣменахъ животнымъ переваривалось:

Бѣлка 62,0%%
Жира . . . . 33,5 „
Клѣтчатки. . . . . 54,1 „
Безазотист. вещ. . . . . 75,9 „

и т. д. какъ показано въ вышеприведенной таблицѣ.

Исходя изъ этихъ цифръ, получимъ, что въ скормленныхъ сѣменахъ содержалось слѣдующее количество переваримыхъ боровкомъ питательныхъ веществъ:

	Всего,	%% переваримаго.	Переварилось.
Бѣлка	29,37	62,0	18,21
Жира.	6,39	33,5	2,14
Клѣтчатки	10,76	54,1	5,82
Безазотист. экстрактивн. вещ . .	43,60	75,9	33,10

Принимая, что—

1 гр.	переваримаго	бѣлка—соотвѣтствуетъ		0,94	гр.	крахмала
1 „	„	жира	„	2,12	„	„
1 „	„	клѣтчатки	„	1,00	„	„
1 „	„	безазот. вещ.	„	1,00	„	„

получимъ крахмальный эквивалентъ для данной смѣси сорныхъ сѣмянъ, который выразится слѣдующей величиной:

Переваримаго бѣлка	$18,21 \times 0,94 =$	17,12
„ жира	$2,14 \times 2,12 =$	4,54
„ клѣтчатки	$5,82 \times 1,00 =$	5,82
„ безаз. экст. вещ.	$33,10 \times 1,00 =$	33,10
Всего		60,58

Каждая единица съѣденной клѣтчатки отниметъ отъ продукціи жира 0,576 ед. питательныхъ веществъ въ переводѣ на крахмалъ; 10,76 ед. клѣтчатки, содержащейся въ сор сѣменахъ, отнимутъ

$$0,576 \times 10,76 = 6,198$$

Принимая во вниманіе неполноцѣнность сор. сѣмянъ, вычисленный крахмальный эквивалентъ уменьшится на 6,198

60,58—6,20 = ... 54,38

Наряду съ опредѣленіемъ коэффиціента переваримости, было опредѣлено количество сѣмянъ, прошедшихъ черезъ кишечникъ животнаго въ непереваренномъ видѣ. Какъ выше было упомянуто, сѣмена задавались въ кормъ разваренными, т. к. размолоть ихъ не представлялось возможности по малой величинѣ отдѣльныхъ зеренъ При самомъ тщательномъ кипяченіи нельзя было достичь полнаго размягченія всѣхъ зеренъ, благодаря чему нѣкоторыя зерна проходили черезъ кишечникъ животнаго непереваренными Навѣска кала, послѣ долгаго предварительнаго кипяченія, промывалась струей горячей воды на ситѣ.

Въ 22 граммахъ кала оказалось непереваренныхъ сѣмянъ 1,15 гр., что составляетъ . . . . 5,2%.



Объ устойчивости нѣкоторыхъ сортовъ капусты и другихъ крестоцвѣтныхъ къ килѣ (Plasmodiophora Brassicae) и о вліяніи навознаго удобренія на развитіе килы и на урожай капусты.

М. Е. Сахарова.

(Съ 15 рис.).

(*M. Saccarow.* Sur l'immunité de quelques races du chou et d'autres crucifères á la hernie. Sur l'influence de l'engrnissement de fumier sur l'evolution de la hernie et sur la récolte du chou. Avec 15 fig.).

Глава 1.

Лѣтомъ 1915 г. на Фитопотологической станціи при Московскомъ сельскохозяйственномъ институтѣ были поставлены опыты съ зараженіемъ различныхъ сортовъ капусты, а также рѣпы, редиски, рѣдьки, кольряби и брюквы капустной килой (*Plasmodiophora Brassicae*) съ цѣлью выяснить устойчивость сортовъ противъ этой болѣзни, опредѣлить вліяніе ея на урожай, выяснить роль навознаго удобренія въ развитіи килы. Литературныя данныя объ устойчивыхъ сортахъ капусты будутъ приведены въ слѣдующей статьѣ. Въ настоящей статьѣ сообщаются лишь результаты опытовъ прошедшаго лѣта.

Участокъ земли, отведенный подъ опыты, въ продолженіе многихъ лѣтъ не былъ подъ огородными культурами, и потому не вызывалъ опасеній въ томъ, что въ немъ находятся уже зародыши килы. Для опытовъ были взяты слѣдующіе сорта [1]):

Капуста бѣлокочанная.

№№

1106. Дитмарская самая ранняя.
1123. Слава.
1126. Русская ранняя (Вальватьева).
01. Бронка.

---

[1]) Номера и названія сортовъ обозначены по каталогу сѣменного торговаго дома *А. Б. Мейеръ* за 1915 г., исключая 2-хъ сортовъ капусты, обозначенныхъ по каталогу торговаго дома *Бр. Лисицыныхъ* за 1915 г. и отмѣченныхъ въ текстѣ буквами „*Лс.*“.

№№
845. Лс. Московская сахарка.
1160. Брауншвейгская улучшенная 1-го разбора.
1175. Болгарская пудовая.
1183. Коломенская.
1187. Датская Амагеръ, настоящая.

Капуста краснокочанная.

1246. Каменная головка.

Капуста савойская.

1255. Желѣзная голова.
1264. Блюментальская желтая.
1282. Обервильская.

Капуста брюссельская.

982 Лс. Бельгiйская.

Капуста цвѣтная.

1364. Гаагская исполинская настоящая.
1368. Снѣжный шаръ.
1370. Карликовая эрфуртская.
1415. Неаполитанская исполинская.

Кольраби.

1595. Скороспѣлая вѣнская бѣлая.
1615. Исполинская бѣлая.

Брюква.

505. Масляная бѣлая коротколистная.

Рѣпа.

2875. Плоско-круглая Миланская синеголовая.
2880. Плоская Мальтiйская желтая.
2890. Петровская желтая.

Редиска.

2504. Оливковая серебристая.
2550. Круглая бѣлая.
2680. Длинная бѣлая.

Рѣдька.

2750. Лѣтняя круглая черная.
2775. Круглая желтая.
2800. Круглая бѣлая большая.

Сѣмена были пріобрѣтены въ сѣменномъ магазинѣ фирмы *А. Б. Мейеръ*, имѣющей въ Москвѣ свою сѣменную опытную станцію и потому болѣе заслуживающей довѣрія въ точности опредѣленія сортовъ и доброкачественности сѣмянъ.

Разсада была выращена на фитопатологической станціи, за исключеніемъ 5 сортовъ капусты, полученныхъ отъ фирмы *А. Б. Мейеръ*.

Передъ посадкой разсада тщательно просматривалась и браковалась. Оказалось, что многіе экземпляры пострадали отъ черной ножки (*Olpidium Brassicae*) и личинокъ капустной мухи. *Пораженій капустной килой не замѣчалось*. Отъ черной ножки наиболѣе другихъ пострадала савойская капуста (№ 1255).

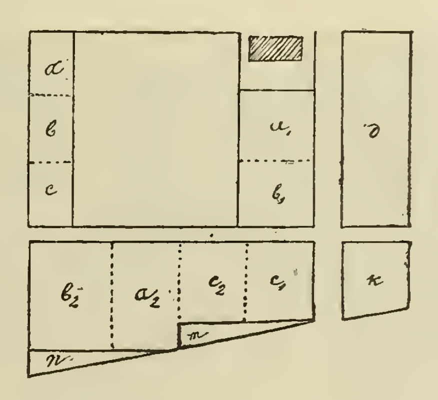


Рис. 1. **Планъ участковъ, занятыхъ въ 1915 году для опытовъ съ капустой и другими крестоцвѣтными.**

a, a_1, a_2—участки, зараженные по навозу.
$в$, $в_1$, $в_2$—участки, незараженные по навозу.
c, c_1, c_2—участки, зараженные безъ навоза.
$д$ —участокъ, незараженный безъ навоза.
n, m —участки, занятые рѣпой, редиской, рѣдькой.
$к$ —запасный участокъ.
(Масштабъ 13 саж. въ дюймѣ).

Посадка разсады была произведена съ 18 по 26 мая. Каждый сортъ капусты, брюквы и кольряби высаживался на 4 грядкахъ (срв. рис. 1) длиною по 13 аршинъ и шириной 1,5 арш., включая сюда и борозду; двѣ грядки были удобрены навозомъ по 60 фун. на каждую грядку, а двѣ оставлены безъ навоза. На двѣ грядки (по навозу и безъ навоза) сажалась зараженная разсада, на двѣ другія—не зараженная. Всего подъ капустой было занято около 300 кв. саж.

Зараженіе разсады производилось передъ посадкой смазываніемъ корней грязью, приготовленной изъ зараженной земли. Зараженная земля была взята на одномъ изъ подмосковныхъ огородовъ вмѣстѣ съ полусгнившими желваками прошлогоднихъ корней, пораженныхъ капустной килой; передъ посадкой земля эта тщательно перемѣшивалась и освобождалась отъ несгнившихъ еще кочерыжекъ.

Для сравненія дѣйствія разныхъ способовъ зараженія брауншвейгская капуста (№ 1160) заражалась тремя способами: 1) смазкой корней разсады грязью изъ зараженной земли, 2) подсыпкой передъ посадкой въ ямки сухой зараженной земли, 3) поливкой разведенной въ водѣ зараженной землей тотчасъ же послѣ посадки и спустя 1, 2, 4 недѣли.

При зараженіи первыми двумя способами процентъ заболѣвшихъ растеній, ихъ внѣшній видъ, полученный урожай были одинаковы.

Что касается третьяго способа зараженія, то здѣсь сказалась рѣзкая разница отъ первыхъ двухъ, какъ во внѣшнемъ видѣ зараженныхъ растеній, такъ и въ полученномъ урожаѣ (рис. 2).



Рис. 2. 1) Капуста, зараженная передъ посадкой смазкой корней разсады; 2) Капуста, зараженная поливкой послѣ посадки; первая гряда была заражена въ день посадки, вторая черезъ недѣлю и т. д.

Въ зависимости отъ сорта на грядку высаживалось отъ 13 до 25 штукъ разсады, при чемъ на всѣхъ четырехъ грядкахъ каждый сортъ высаживался въ одинаковомъ числѣ. Поливка производилась въ первую недѣлю два раза въ день и во вторую—одинъ разъ.

Глава 2.

Въ теченіе іюня мѣсяца не замѣчалось разницы во внѣшнемъ видѣ зараженныхъ и незараженныхъ участковъ. Казалось даже, что зараженіе не удалось. Только въ концѣ іюня въ теплые солнечные дни, особенно среди дня, на зараженныхъ участкахъ можно было на-

блюдать опусканіе листьевъ, какъ бы ихъ завяданіе. Вечеромъ, ночью и утромъ они снова принимали нормальный видъ.

Въ іюлѣ разница между зараженными и незараженными участками стала уже рѣзко замѣтной: на зараженныхъ участкахъ капуста прекра-



Рис. 3. Ближе къ домику грядки, зараженныя килой; за ними начинаются грядки на незараженномъ участкѣ.



Рис. 4. Участокъ, незараженный килой, съ тѣми же сортами капусты, что и на рис. 3.

тила свой ростъ, листья все время вялые, опущенные. Въ концѣ іюля и въ августѣ нижніе листья начали желтѣть и отваливаться; въ дальнѣйшемъ на зараженныхъ грядкахъ часто оставались одни только

стебли съ небольшими листочками на верхушкѣ. Наконецъ и многіе стебли отгнили отъ корня и свалились; пораженныя грядки стояли почти пустыми. Особенно сильно пострадали грядки съ красной и савойской капустой.

Параллельно съ наблюденіемъ надъ измѣненіемъ надземныхъ частей, производились наблюденія и надъ развитіемъ желваковъ на корняхъ. Съ этой цѣлью на участкѣ *m* (см. рис. 1) была высажена зараженная разсада №№ 922 Лс., 982 Лс., 1125, 1160, 1390; отсюда брались пробы черезъ 10, 20, 30, 40, 50, 80 дней послѣ зараженія.

Въ пробахъ, взятыхъ черезъ 10 дней, желваковъ на корняхъ еще не замѣтно; въ пробахъ, взятыхъ 18 іюня (черезъ 20 дней) появились желваки величиной съ горошину, 26 іюня величина желваковъ достигла грецкаго орѣха и т. д.

Въ пробѣ, взятой 15 іюля и состоящей изъ 15 экземпляровъ, общій вѣсъ пораженныхъ растеній опредѣлился въ 895 гр., вѣсъ корней до шейки съ желваками въ 365 гр. и вѣсъ надземныхъ частей въ 530 гр.; такимъ образомъ, вѣсъ корней составлялъ уже $^2/_5$ общаго вѣса растенія.

Въ концѣ августа и началѣ сентября главные корни загнили, но на боковыхъ корняхъ еще продолжалось образованіе и ростъ желваковъ.

Глава 3.

Сборъ раннихъ сортовъ цвѣтной капусты начался съ 26 іюня и производился по мѣрѣ созрѣванія головокъ („соцвѣтій"). Сборъ остальныхъ сортовъ капусты производился одновременно со всѣхъ четырехъ грядъ и закончился къ 1 октября.

Урожай опредѣлялся путемъ взвѣшиванія по слѣдующей схемѣ: 1) общій вѣсъ урожая съ грядки, 2) вѣсъ корней до шейки, 3) вѣсъ кочней безъ листьевъ, 4) вѣсъ однихъ листьевъ. Вычислялся: 1) общій вѣсъ средняго кочна для каждой грядки, 2) вѣсъ его корня до шейки; 3) вѣсъ кочна безъ листьевъ, 4) вѣсъ однихъ листьевъ путемъ дѣленія урожая со всей гряды на число собранныхъ растеній.

Далѣе опредѣлялся общій вѣсъ средняго кочна, вѣсъ его корня до шейки, вѣсъ кочна безъ листьевъ, вѣсъ однихъ листьевъ для всѣхъ пяти раннихъ сортовъ бѣлокочанной капусты и отдѣльно для четырехъ изъ нихъ, за исключеніемъ сорта № 1126, наименѣе пострадавшаго отъ килы; для четырехъ позднихъ сортовъ бѣлокочанной капусты и отдѣльно за исключеніемъ сорта № 1183, наименѣе пострадавшаго отъ килы; для трехъ сортовъ савойской капусты; для трехъ раннихъ сортовъ цвѣтной капусты. При чемъ вѣсъ цвѣтной капусты опредѣлялся въ граммахъ, остальныхъ—въ фунтахъ.

Вычисленіе вѣса средняго кочна даетъ возможность сравнивать между собой урожаи разныхъ сортовъ и урожай одного и того же сорта съ разныхъ грядокъ.

Полученные такимъ образомъ результаты приведены въ нижеслѣдующихъ таблицахъ.

Капуста бѣлокачанная. № 1106 Дитмарская. *Табл. 1.*

Посаж. 18 мая. Снята 10 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	159,5	3,5	105,5	49	13	0	
	Вѣсъ средняго кочна	12,3	0,27	8,1	3,77	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . . .	25	10	6,5	8,5	13	100	Показанный вѣсъ кочней (6,5 фн.) приходится только на три кочна.
	Вѣсъ средняго кочна	1,92	0,77	0,5	0,65	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	213,5	3,5	138,5	71,5	13	0	Вѣсъ корней немного меньше 3,5 фн.
	Вѣсъ средняго кочна	16,4	0,27	10,65	5,5	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	12,5	7,5	0	5	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна	0,96	0,57	0	0,4	1		

№ 1123 Слава. *Табл. 2.*

Посаж. 20 мая. Снята 17 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки,	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	171,5	2,5	117,5	51,5	14	0	
	Вѣсъ средняго кочна	11,88	0,18	8,4	3,7	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	2,8	1,8	0	1	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна	0,22	0,13	0	0,09	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	210	2,5	147,5	60	14	0	
	Вѣсъ средняго кочна	15,0	0,18	10,53	4,3	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	2,7	1,7	0	1	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна	0,22	0,13	0	0,09	1		

№ 1126 Русская ранняя. (Вальватьева). *Таб. 3*

Посаж. 20 мая. Снята 21 авг.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки .	141,5	3	101	37,5	21	0	
	Вѣсъ средняго кочна	6,74	0,14	4,8	1,8	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	55	11,5	28,5	15	21	100	Всѣ растенія образовали кочны, нѣкоторые изъ нихъ значительной величины.
	Вѣсъ средняго кочна . .	2,65	0,55	1,4	0,7	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	177	2,5	132,5	42	21	0	
	Вѣсъ средняго кочна	8,42	0,12	6,3	2,0	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	63,5	11	36	16,5	21	100	17 растеній образовали кочны; остальные нѣтъ. Зараженные корни гніютъ.
	Вѣсъ средняго кочна	3,02	0,52	1,7	0,8	1		

№ 01 Бронка. *Таб. 4.*

Посаж. 20 мая. Снята 21 авг.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки. . .	90	2	56	32	15	0	
	Вѣсъ средняго кочна	5,93	0,13	3,7	2,1	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	8,5	6,3	0	2,2	11	100	11 растеній на грядкѣ живыхъ, 4—отмерзшихъ. Корни гніютъ.
	Вѣсъ средняго кочна	0,8	0,55	0	0.2	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	130,5	2,5	80	48	20	0	
	Вѣсъ средняго кочна	6,51	0,11	4	2,4	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	3,5	2,5	0	1	9	100	9 растеній на грядкѣ живыхъ, 6—отмерзшихъ. Корни гніютъ.
	Вѣсъ средняго кочна . .	0,4	0,3	0	0,1	1		

№ 845 Лс. Московская сахарка. *Таб. 5.*

Посаж. 19 мая. Снята 19 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	133,5	2,75	86,5	44,5	16	0	
	Вѣсъ средняго кочна	8,37	0,17	5,4	2,8	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	18	10,5	0	7,5	16	100	
	Вѣсъ средняго кочна . . .	1,16	0,66	0	0,5	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	123,5	3	73,5	47	14	0	
	Вѣсъ средняго кочна	8,81	0,21	5,2	3,4	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	12,5	6,5	0	6	16	100	3 растенія совсѣмъ безъ листьевъ. Остальныя плохо развиты.
	Вѣсъ средняго кочна	0,77	0,4	0	0.37	1		

№ 1175. Болгарская пудовая. *Таб. 6.*

Посаж. 18 мая. Снята 17 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	166,5	4,5	112,5	49,5	13	0	
	Вѣсъ средняго кочна	12,75	0,35	8,6	3,8	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	13	8	0	5	10	100	
	Вѣсъ средняго кочна	1,3	0,8	0	0.5	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	225,5	4	144	77,5	12	0	Самый большой кочанъ вѣситъ 26 фн. безъ листьевъ.
	Вѣсъ средняго кочна	18,73	0,33	12	6,4	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	14,5	6,5	4,5	3,5	13	100	1 кочанъ вѣсомъ въ 4, 5 фн., остальные кочней не образовали.
	Вѣсъ средняго кочна	1,1	0,5	0,35	0,3	1		

№ 1160 Брауншвейская улучшенная. *Таб. 7.*

Посаж. 18 мая Снята 17 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	171	2,5	124	44,5	13	0	
	Вѣсъ средняго кочна	13,1	0,19	9,5	3,4	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грялки .	24	10,5	4	9,5	13	100	3 кочна въ 4 фн., остальныя кочней не образовали.
	Вѣсъ средняго кочна	1.8	0,8	0,3	0,7	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	204	2,5	134.5	67	13	0	
	Вѣсъ средняго кочна	15,7	0,19	10.3	5,1	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	24,5	6,5	10	8	13	100	2 кочна вѣсомъ въ 10 фн., остальныя кочней не образовали.
	Вѣсъ средняго кочна	1,9	0,5	0,8	0,6	1		

№ 1183 Коломенская. *Таб 8.*

Посаж. 19 мая. Снята 20 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	244,5	5,5	178	61	25	0	
	Вѣсъ среднято кочна	9,8	0,22	7,1	2,4	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	150	14	98	38	25	100	
	Вѣсъ средняго кочна . . .	6	0,56	3.9	1,5	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	295,5	—	232,5	63	25	0	Вѣсъ самаго большого кочна безъ листьевъ 23 фн.
	Вѣсъ средняго кочна	11,8	—	9,3	2,5	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	190	—	141	49	25	72	18 кочней поражены, 7 кочней не поражены килой.
	Вѣсъ средняго кочна	7,6	—	5,6	1,96	1		

№ 1187 Датская Амагеръ, настоящая. *Таб. 9.*

Посаж. 26 мая. Снята 20 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	178,5	4,5	108	66	14	0	Даетъ очень красивые и плотные кочны.
	Вѣсъ средняго кочна	12,72	0,32	7,7	4,7	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	—	—	—	—	—	100	Оставлены въ грядкѣ на зиму; кочней нѣтъ.
	Вѣсъ средняго кочна	—	—	—	—	—		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	230,5	4,5	147	79	13	0	Вѣсъ самаго большого кочна безъ листьевъ 15 фн.
	Вѣсъ средняго кочна	17,64	0,34	11,3	60	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	—	—	—	—	—	100	Оставлены въ грядкѣ на зиму кочней не образовали.
	Вѣсъ средняго кочна	—	—	—	—	—		

Таб. 10.

№ 1160 Брауншвейская (Зараж. передъ посад. подсып. въ ямки зараж. зем).

Посаж. 26 мая. Снята 20 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	185	3	122	60	14	0	
	Вѣсъ средняго кочна . . .	13,2	0,21	8,7	4,3	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	36,5	9	15	12,5	14	100	2 кочна пораженныхъ килой вѣсятъ 15 фн.
	Вѣсъ средняго кочна	2,6	0,64	1	0,9	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	212,5	2,5	141	69	13	0	Вѣсъ самаго большого кочна безъ листьевъ 21 фн.
	Вѣсъ средняго кочна	16,4	0,19	10,8	5,3	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	9,5	5,5	0	4	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна	0,7	0,42	0	0,3	1		

Капуста краснокачанная 1246 Каменная головка *Таб. 11.*

Посаж. 20 мая. Снята 22 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	116	3,6	70	40	20	0	
	Вѣсъ средняго кочна	5,8	0,18	3,5	2,0	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки .	3	1,3	0	1,7	20	100	Растенія развиты слабѣе всѣхъ другихъ сортовъ.
	Вѣсъ средняго кочна . . .	0,15	0,06	0	0,08	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	147	3,6	94,5	48,3	21	0	
	Вѣсъ средняго кочна	7	0,17	4,5	2,3	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	1	—	0	—	18	100	Растенія развиты слабѣе всѣхъ другихъ сортовъ.
	Вѣсъ средняго кочна	0,05	—	0	—	1		

Капуста савойская. № 1255 Желѣзная голова. *Таб. 12.*

Посаж. 19 мая. Снята 11 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	103	3	52	48	16	0	
	Вѣсъ средняго кочна	6,4	0,19	3,2	3	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	9,5	3,5	3	3	16	100	
	Вѣсъ средняго кочна.	0,59	0,21	0,19	0,19	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	111,5	2,5	65	44	16	0	
	Вѣсъ средняго кочна	7	0,15	4	2,7	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	2,5	—	—	—	16	100	Растенія слабо развиты.
	Вѣсъ средняго кочна	0,15	—	—	—	1		

№ 1264 Блюментальская желтая.

Таб. 13.

Посаж. 19 мая. Снята 25 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	102	6	46	50	17	0	
	Вѣсъ средняго кочна	6	0,35	2,7	3,0	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	7	3,5	3	0,5	16	100	Листьевъ почти нѣтъ.
	Вѣсъ средняго кочна	0,4	0,2	0,17	0,03	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	117	6	53,5	57,5	20	0	
	Вѣсъ средняго кочна	5,8	0,3	2,67	2,87	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	1	0,5	0,4	0,1	7	100	Уцѣлѣли 7 растеній, остальныя отпали отъ корня и сгнили.
	Вѣсъ средняго кочна	0,14	0,07	0,05	0,01	1		

№ 1285 Обервильская.

Таб. 14.

Посаж. 22 мая. Снята 17 сент.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	187	4	117	66	16	0	
	Вѣсъ средняго кочна	11,5	0,25	7,3	4,1	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	18,5	7	0	11,5	16	100	
	Вѣсъ средняго кочна . . .	1,1	0,44	0	0,7	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	226,5	4	139,5	83	18	0	
	Вѣсъ средняго кочна	12,6	0,22	7,7	4,6	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	14,5	6,5	0	8	18	100	
	Вѣсъ средняго кочна	0,8	0,36	0	0,44	1		

Капуста Брюсельская. № 982 Лс. Бельгійская. *Таб. 15.*

	Посаж. 27 мая. Сним. въ разн. вр.	Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ надз. части безъ листьевъ.		Число взвѣшан. раст.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	37,5	7	30,5	—	14	0	
	Вѣсъ средняго кочна	2,7	0,5	2,2	—	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	11	7	4	—	12	100	
	Вѣсъ средняго кочна	0,9	0,58	0,3	—	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	32	4	28	—	10	0	
	Вѣсъ средняго кочна	3,2	0,4	2,8	—	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	6	3	3	—	14	100	
	Вѣсъ средняго кочна	0,4	0,2	0,2	—	1		

Капуста цвѣтная. № 1364 Гаагская исполинская настоящая. *Таб. 16.*

	Посаж. 26 мая. Сним. съ 26 іюня.	Общій вѣсъ въ граммахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ соцвѣтій безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	650	50	460	140	10	0	Растенія, совсѣмъ не образовавшія головокъ, не вѣшаны.
	Вѣсъ средняго кочна	65	5	46	14	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	330	32	250	48	7	100	
	Вѣсъ средняго кочна	47,1	4,56	35,7	6,8	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	260	35	165	60	10	0	
	Вѣсъ средняго кочна	26	3,5	16,5	6	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки .	550	70	430	50	10	100	
	Вѣсъ средняго кочна	55	7	43	5	1		

№ 1368 Снѣжной шаръ. *Таб. 17.*

Посаж. 19 мая Сним. съ 26 іюня.		Общій вѣсъ въ граммахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ соцвѣтій безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	1895	105	1205	585	10	0	
	Вѣсъ средняго кочна . .	189,5	10,5	120,5	58,5	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки .	1785	302	960	523	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна	137,3	23,2	73,8	40,2	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки	822	57	550	215	7	0	
	Вѣсъ средняго кочна . . .	117,4	8,1	78,5	30,7	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	1220	179	820	221	11	100	
	Вѣсъ средняго кочна	110,9	16,3	74,5	20,1	1		

№ 1370 Карликовая Эрфуртская *Таб. 18.*

Посаж. 19 мая. Сним. съ 27 іюня.		Общій вѣсъ въ граммахъ.	Вѣсъ корней до шейки.	Вѣсъ соцвѣтій безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	2575	120	1615	840	16	0	
	Вѣсъ средняго кочна	160,9	7,5	100,9	52,5	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	1130	232	668	230	14	100	
	Вѣсъ средняго кочна	80,7	16,5	47,7	16,4	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	755	55	537	163	10	0	
	Вѣсъ средняго кочна	75,5	5,5	53,7	16,3	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	650	152	345	153	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна	50	11,7	26,5	11,7	1		

№ 1415. Неаполитанская исполинская. *Табл. 19.*

Посаж. 26 мая. Сним. съ 1 сент.		Общій вѣсъ въ граммахъ.	Вѣсъ корн до шейки.	Вѣсъ соцв. безъ лист.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшенныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	58425	2870	21525	34030	17	0	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	3436,7	168,8	1266,1	2001,7	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки .	2050	1435	0	615	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна.	157,7	110,4	0	47,3	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	31570	1435	9020	21115	10	0	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	3157	143,5	902	2111,5	1		
Зараженные по навозу.	Урожай. съ грядки .. .	—	—	—	—	—	100	Оставлены на грядѣ; соцвѣтія не развиты.
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	—	—	—	—	—		

Кольраби. № 1615. Исполинская бѣлая. *Табл. 20.*

Посажена 22 мая. Снята 17 сентября.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корней.	Вѣсъ клубней.	Вѣсъ листьевъ	Число взвѣшенныхъ растеній.	% заболѣвшихъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	138	4,5	96,5	37	24	0	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	5,7	0,18	4	1,5	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	7,5	5	2	0,5	23	100	
	Вѣсъ средняго кочна.	0,3	0,2	0,08	0,02	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	170,5	4,5	119	47	24	0	
	Вѣсъ средняго кочна.	7,1	0,18	4,9	1,9	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	23,5	11,5	8	4	23	100	
	Вѣсъ средняго кочна.	1,9	0,5	0,34	0,17	1		

Брюква. № 505. Масляная бѣлая. *Табл. 21.*

Посажена 19 мая. Снята 3 сентября.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.		Вѣсъ корней.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% пораженныхъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Незараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	102,5	—	88,5	14	23	0	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	4,4	—	3,8	0,6	1		
Зараженные безъ навоза.	Урожай съ грядки . .	148,5	—	125,5	23	29	0	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	5,1	—	4,3	0,8	1		
Незараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	116	—	93	23	23	0	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	5	—	4	1	1		
Зараженные по навозу.	Урожай съ грядки . .	134,5	—	109	25,5	29	0	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	4,6	—	3,7	0,88	1		

Капуста № 1160. Брауншвейгская улучшенная. *Табл. 22.*

Посажена 27 мая. Снята 26 сентября.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корн. до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ	Число взвѣшанныхъ растеній	% пораженныхъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Зараженные полив. послѣ посадки.	Урожай съ грядки . .	112,5	15,5	61,5	35	16	100	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	7,03	0,97	3,8	2,2	1		
Зараженные пол. черезъ 1 недѣлю.	Урожай съ грядки . .	84,5	13,5	45	26	16	100	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	5,2	0,84	2,8	1,6	1		
Зараженные пол. черезъ 2 недѣли.	Урожай съ грядки. . .	100	—	69	31	16	100	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	6,2	—	4,3	1,9	1		
Зараженные пол. черезъ 4 недѣли.	Урожай съ грядки. . .	162,5	10	100,5	52	16	100	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	10,1	0,62	6,3	3,2	1		

№ 1160. Брауншвейгская улучшенная. *Табл. 23.*

Посажена 27 мая. Снята 26 сентября.		Общій вѣсъ въ фунтахъ.	Вѣсъ корн до шейки.	Вѣсъ кочней безъ листьевъ.	Вѣсъ листьевъ.	Число взвѣшанныхъ растеній.	% пораженныхъ растеній.	ПРИМѢЧАНІЕ.
Посажены между зараженными.	Урожай съ грядки. . .	133	10	81	42	13	100	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	10,2	0,77	6,2	3,2	1		
Заражены при посадкѣ.	Урожай съ грядки. . .	4	2,5	0	1,5	11	100	
	Вѣсъ средняго кочна. . . .	0,36	0.22	0	0,13	1		

На основаніи нижеприведенной таблицы 1 и таблицъ: 11, 15, 19, 20 и 21 вычислены и обозначены въ дальнѣйшихъ таблицахъ (II—XII) отношенія другъ къ другу общаго вѣса среднихъ кочней, ихъ корней, кочней и листьевъ; при чемъ цифры 1-го ряда въ этихъ таблицахъ относятся къ грядкѣ, незараженной безъ навоза, 2-го—къ незараженной по навозу грядкѣ, 3-го—къ зараженной безъ навоза грядкѣ и 4-го—къ зараженной по навозу грядкѣ.

Таблица II.

Капуста бѣлокочанная (пять раннихъ сортовъ).

Отношенія общаго вѣса . .	8,4 : 10,2 : 1,2 : 1
Тоже безъ № 1126 . . .	15,6 : 19,3 : 1,7 : 1
Отношенія вѣса кочней . .	19 : 20 : 1,1 : 1
Тоже безъ № 1126 . . .	53 : 63 : 1 : 0
Отношенія вѣса листьевъ .	8 : 10 : 1,1 : 1
Тоже безъ № 1126 . . .	13,3 : 15,8 : 1,5 : 1
Отношенія вѣса корней . .	1 : 1 : 3 : 2,2
Тоже безъ № 1126 . . .	1 : 1 : 2,8 : 1,8

Таблица III.

Капуста бѣлокочанная (четыре позднихъ сорта).

Отношенія общаго вѣса .	4,3 : 5,4 : 1,04 : 1
Тоже безъ № 1183. . .	10,8 : 14 : 1,6 : 1
Отношенія вѣса кочней .	6,5 : 8,1 : 1 : 1,3
Тоже безъ № 1183. . .	24,7 : 30,5 : 1,2 : 1
Отношенія вѣса листьевъ .	4,3 : 6 : 1,1 : 1
Тоже безъ № 1183. . .	9,5 : 14 : 1,7 : 1
Отношенія вѣса корней .	1,1 : 1 : 3,3 : 2

Таблица I.

Вѣсъ средняго кочна въ фунтахъ (для цвѣтной капусты въ граммахъ).

	Общій вѣсъ.				Вѣсъ корней до шейки.				Вѣсъ кочней безъ листьевъ.				Вѣсъ листьевъ.			
	Незараженн. безъ навоза.	Незараженн. по навозу.	Зараженн. безъ навоза.	Зараженн. по навозу.	Незараженн. безъ навоза.	Незараженн. по навозу.	Зараженн. безъ навоза.	Зараженн. по навозу.	Незараженн. безъ навоза.	Незараженн. по навозу.	Зараженн. безъ навоза.	Зараженн. по навозу.	Незараженн. безъ навоза.	Незараженн. по навозу.	Зараженн. безъ навоза.	Зараженн. по навозу.
Для пяти раннихъ сортовъ бѣлокоч. капусты (таб. 1—5) .	9,06	11,02	1,35	1,07	0,17	0,17	0,53	0,38	6,09	7,3	0,38	0,34	2,8	3,5	0,43	0,35
Тоже безъ № 1126.	9,4	11,6	1,02	0,6	0,19	0,19	0,53	0,35	6,4	7,57	0,12	0	3,2	3,8	0,36	0,24
Для четырехъ позднихъ сортовъ бѣлокоч. капусты (таб. 6—9)	12,2	15,7	2,9	2,8	0,25	0,23	0,75	0,47	8,5	10,6	1,3	1,7	3,5	4,8	0,9	0,8
Тоже безъ № 1183	13	16,9	1,9	1,2	0,25	0,23	0,75	0,47	8,9	11	0,43	0,36	3,8	5,6	0,7	0,4
Для трехъ сортовъ савойской капусты (таб. 12—14) .	7,9	8,4	0,7	0,4	0,26	0,22	0,28	0,21	4,3	4,6	0,12	0,02	3,4	3,4	0,3	0,22
Для трехъ раннихъ сортовъ цвѣтной капусты (таблицы 16—18)	138	72,6	88	72	7,6	5,7	14,7	11,6	88	49	52	47	41	17	21	12,3

Таблица IV.

Капуста краснокочанная.

Отношенія	общаго вѣса . . .	116 : 140 : 3 : 1
„	вѣса кочней . . .	7 : 9 : 0 : 0
„	„ листьевъ . . .	25 : 29 : 1 : —
„	„ корней . . .	3 : 2,8 : 1 : —

Таблица V.

Капуста савойская (три сорта).

Отношенія	общаго вѣса . .	19,7 : 21 : 1,7 : 1
„	вѣса кочней. . .	215 : 230 : 6 : 1
„	„ листьевъ . .	15,4 : 15,4 : 1,3 : 1
„	„ корней. . .	1,2 : 1 : 1,3 : 1

Таблица VI.

Капуста цвѣтная (три раннихъ сорта).

Отношенія	общаго вѣса . . .	1,9 : 1 : 1,2 : 1
„	вѣса кочней . . .	1,9 : 1 : 1,1 : 1
„	„ листьевъ . . .	3,4 : 1,4 : 1,7 : 1
„	„ корней . . .	1,3 : 1 : 2,6 : 2

Таблица VII.

Кольраби.

Отношенія	общаго вѣса . .	19 : 23,6 : 1 : 6,3
„	вѣса клубней . .	50 : 61 : 1 : 4,2
„	„ листьевъ . .	75 : 95 : 1 : 8,5
„	„ корней . .	1 : 1 : 1,1 : 2,5

Таблица VIII.

Брюква.

Отношенія	общаго вѣса . . .	1 : 1,1 : 1,1 : 1,4
„	вѣса корней . . .	1 : 1 : 1,1 : 1
„	„ листьевъ . . .	1 : 1,6 : 1,3 : 1,4

Выписывая изъ таблицъ II—VIII отдѣльно отношенія общаго вѣса, вѣса кочней, листьевъ и корней, получимъ нижеслѣдующія 4-е таблицы:

Таблица IX.

Отношеніе другъ къ другу общаго вѣса средняго кочна съ грядъ: 1) незараженной безъ навоза, 2) незараженной по навозу, 3) зараженной безъ навоза и 4) зараженной по навозу.

	1	2	3	4
Бѣлокочанной капусты (ранн. сорта).	8,4	10,2	1,2	1
Тоже безъ № 1126	15,6	19,3	1,7	1
Бѣлокочанной капусты (поздніе сорта).	4,3	5,4	1,04	1
Тоже безъ № 1183	10,8	14	1,6	1
Краснокочанной капусты	116	140	3	1
Савойской капусты.	19,7	21	1,1	1
Цвѣтной капусты (ранн. сор.). . .	1,9	1,	1,2	1
Кольряби.	19	23,6	1,	6,3
Брюквы	1	1,1	1,1	1,04

Таблица X.

Отношеніе вѣса среднихъ кочней безъ листьевъ у капусты, клубней кольряби и корней брюквы съ тѣхъ же грядъ.

	1	2	3	4
Бѣлокочанной капусты (ранніе сорта).	19	20	1,1	1
Тоже безъ № 1126	53	63	1	0
Бѣлокочанной капусты (поздніе сорта).	6,5	8,1	1	1,3
Тоже безъ № 1183	24,7	30,5	1,2	1
Краснокочанной капусты	7	9	0	0
Савойской капусты	215	230	6	1
Цвѣтной капусты (ранн. сорта) . . .	1,9	1	1,1	1
Кольряби (клубней)	50	61	1	4,2
Брюквы (корней)	1	1	1,1	1

Таблица XI.

Отношеніе вѣса листьевъ среднихъ кочней съ тѣхъ же грядъ.

	1	2	3	4
Бѣлокочанной капусты (ранн. сор.) .	8	10	1,1	1
Тоже безъ № 1126	13,3	15,8	1,5	1
Бѣлокочанной капусты (поздн. сор.) .	4,3	6	1,1	1
Тоже безъ № 1183	9,5	14	1,7	1
Краснокочанной капусты.	25	29	1	—
Савойской капусты	15,4	15,4	1,3	1
Цвѣтной капусты (ранн. сор.) . .	3,4	1,4	1,7	1
Кольряби	75	95	1	8,5
Брюквы.	1	1,6	1,3	1,4

Таблица XII.

Отношеніе вѣса корней среднихъ кочней съ тѣхъ же грядъ.

Бѣлокочанной капусты (ранн. сорта) .	1	: 1	: 3	: 2,2
Тоже безъ № 1126.	1	: 1	: 2,8	: 1,8
Бѣлокочанной капусты (поздн. сорта) .	1,1	: 1	: 3,3	: 2
Тоже безъ № 1183.	—	: —	: —	: —
Краснокочанной капусты	3	: 2,8	: 1	: —
Савойской капусты.	1,2	: 1	: 1,3	: 1
Цвѣтной капусты (ранн. сорта) . . .	1,3	: 1	: 2,6	: 2
Кольряби	1	: 1	: 1,1	: 2,5

Таблица XIII.

Отношеніе вѣса корней до шейки къ общему вѣсу растенія.

	Незараж. безъ навоза.	Незараж. по навозу.	Заражен. безъ навоза.	Заражен. по навозу.
У бѣлокочанной капусты (ранн. сор.).	1/53	1/62	2/5	5/14
Тоже безъ № 1126	1/50	1/61	10/19	10/17
У бѣлокочанной капусты (поздн. сор.).	1/49	1/68	1/4	1/6
Тоже безъ № 1183	1/52	1/73	2/5	1/3
У краснокочанной капусты	1/38	1/43	2/5	—
У савойской капусты.	1/30	1/40	2/5	1/2
У цвѣтной капусты (ранн. сор.) . .	1/18	1/13	1/6	1/6
У цвѣтной капусты (поздній сортъ). .	1/20	1/22	5/7	—
У кольряби.	1/31	1/39	2/3	8/19

Глава 4.

Анализируя вышеприведенныя таблицы, разсмотримъ въ отдѣльности результаты, полученные относительно: 1) капусты бѣлокачанной, краснокочанной, савойской и брюссельской, 2) капусты цвѣтной, 3) кольряби и 4) брюквы.

1. *Капуста бѣлокочанная, краснокочанная, савойская и брюссельская.*

Процентъ заболѣвшихъ растеній на зараженныхъ участкахъ равенъ 100, исключая коломенской капусты (№ 1183), давшей на грядкѣ по навозу 72% заболѣвшихъ растеній; на незараженныхъ участкахъ больныхъ растеній не обнаружено.

Общій вѣсъ средняго кочна для каждаго сорта наибольшій у незараженныхъ по навозу.

Излишекъ въ вѣсѣ средняго кочна на грядкахъ по навозу получился разный для разныхъ сортовъ капусты, что видно изъ нижеслѣдующей таблицы:

Излишекъ въ вѣсѣ средняго кочна на грядкѣ, незараженной по навозу, противъ средняго кочна съ грядки, незараженной безъ навоза.

№№	НАЗВАНІЕ СОРТА.	Излишекъ въ общемъ вѣсѣ.	Излишекъ въ вѣсѣ кочна.
1106	Дитмарская	4,1 фн.	2,5 фн.
1123	Слава	3,1 „	2,1 „
1126	Вальватьева	1,7 „	1,5 „
01	Бронка	0,6 „	0,3 „
845Лс.	Московская сахарка	0,4 „	0 „
1175	Болгарская пудовая	6,0 „	3,4 „
1183	Коломенская.	2,0 „	2,2 „
1187	Датская Амагеръ.	5,0 „	3,6 „
1160	Брауншвейская	3,2 „	2,1 „
1246	Каменная головка	0,3 „	0,2 „
1255	Желѣзная голова	0,6 „	0,8 „
1264	Блюментальская желтая	—	—
1282	Обервильская	1,1 „	0,4 „

Отсюда мы видимъ, что наибольшій приростъ въ вѣсѣ на грядкахъ по навозу дали поздніе сорта бѣлокочанной капусты, затѣмъ слѣдуютъ ранніе сорта бѣлокочанной капусты; краснокочанная и савойская дали незначительный излишекъ. Урожай раннихъ сортовъ цвѣтной капусты по навозу значительно падаетъ.

Переходя къ цифрамъ, обозначающимъ общій вѣсъ среднихъ кочней, зараженныхъ безъ навоза и по навозу, мы видимъ, что большій, правда въ общемъ тоже незначительный, вѣсъ падаетъ на кочны, зараженные безъ навоза.

Такимъ образомъ, навозъ на зараженныхъ участкахъ понижаетъ урожай и наибольшая разница въ урожаѣ получается на незараженныхъ и зараженныхъ навозныхъ участкахъ. Изъ таблицъ мы видимъ значительное паденіе урожая на зараженныхъ участкахъ, особенно

навозныхъ, по сравненію съ незараженными участками, при чемъ это паденіе различно для разныхъ сортовъ.

Изъ табл. IX, выражающей отношенія общаго вѣса средняго кочна, незараженнаго безъ навоза и по навозу и зараженнаго безъ навоза и по навозу, мы видимъ, что урожай зараженной краснокочанной капусты на навозѣ падаетъ въ 140 разъ, а безъ навоза въ 38 разъ; позднихъ сортовъ бѣлокочанной капусты, исключая № 1183, — по навозу въ 14 разъ, безъ навоза въ 7 раза; у савойской—по навозу въ 21 разъ, безъ навоза въ 18 разъ; у раннихъ сортовъ бѣлокочанной капусты, исключая № 1126, по навозу въ 19 разъ, безъ навоза въ 9 разъ.

Если включить въ учетъ устойчивые сорта бѣлокочанной капусты (№№ 1126 и 1183), то значительно измѣняется паденіе урожая—съ 19 до 10 разъ для раннихъ сортовъ и съ 14 до 5 разъ для позднихъ сортовъ, зараженныхъ по навозу; и выпустить съ 9 до 7 разъ для раннихъ сортовъ и съ 7 до 4 разъ для позднихъ сортовъ, зараженныхъ безъ навоза.

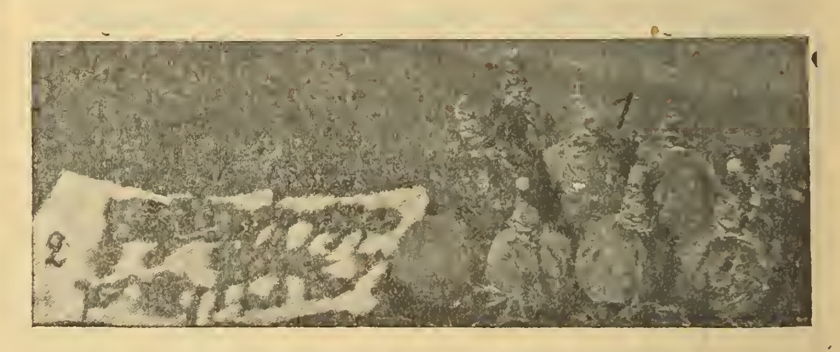


Рис. 5. *Краснокочанная капуста № 1246.*
1. Урожай съ незараженной грядки. *2.* Урожай съ зараженной грядки.

У сорта № 1126 (Вальватьева) общій вѣсъ средняго кочна падаетъ только въ 2,5 раза на грядкѣ, зараженной безъ навоза, и въ 2,7 разъ на грядкѣ, зараженной по навозу (см. табл. 3). У сорта № 1183 (Коломенская) общій вѣсъ средняго кочна падаетъ въ 1,6 раза на грядкѣ, зараженной безъ навоза и въ 1,5 раза на грядкѣ, зараженной по навозу; при чемъ у этихъ двухъ сортовъ, въ отличіе отъ всѣхъ остальныхъ, вѣсъ средняго кочна, зараженнаго по навозу, соотвѣтственно выше вѣса средняго кочна, зараженнаго безъ навоза.

Еще рѣзче скажется вредное вліяніе капустной килы, если обратимся къ табл. X и сравнимъ отношеніе вѣса среднихъ кочней безъ листьевъ съ грядокъ, зараженныхъ и незараженныхъ килой.

Здѣсь мы видимъ, что краснокочанная капуста на зараженныхъ грядкахъ совсѣмъ не образовала кочней и урожай ея равенъ нулю (см. рис. 5).

Ранніе сорта бѣлокочанной капусты, исключая сортъ № 1126, на грядкахъ, зараженныхъ по навозу, тоже не образовали кочней; на

грядахъ, зараженныхъ безъ навоза, дали ничтожный урожай — въ 53 раза меньше, чѣмъ на незараженныхъ грядкахъ.

Сорта савойской капусты на грядкахъ, зараженныхъ по навозу, въ общемъ дали урожай въ 230 разъ меньше, чѣмъ на незараженныхъ по навозу грядкахъ; на грядкахъ, зараженныхъ безъ навоза, урожай получился въ 36 разъ меньше, чѣмъ на грядкахъ, не зараженныхъ безъ навоза; урожай съ зараженныхъ по навозу грядокъ въ 6 разъ меньше, чѣмъ на зараженныхъ безъ навоза грядкахъ (см. рис. 6).

На рис. 6 мы видимъ, что на зараженныхъ грядкахъ урожай погибъ (*фиг. 1, 2*); на незараженныхъ по навозу грядкахъ (*фиг. 4*) урожай больше, чѣмъ на незараженныхъ безъ навоза грядкахъ (*фиг. 3*); на зараженныхъ по навозу грядкахъ (*фиг. 2*) общій вѣсъ меньше, чѣмъ на зараженныхъ безъ навоза грядкахъ (*фиг. 1*).



Рис. 6. *Савойская капуста № 1264.*
1. Урожай съ зараженной грядки (безъ навоза).— *2.* Урожай съ зараженной грядки (по навозу).—*3.* Урожай съ незараженной грядки (безъ навоза) —*4.* Урожай съ незараженной грядки (по навозу).

Поздніе сорта бѣлокочанной капусты, исключая изъ учета № 1183, понизили урожай въ 30 разъ на зараженныхъ по навозу грядкахъ и въ 20 разъ на зараженныхъ безъ навоза грядкахъ (см. рис. 7).

У сорта № 1126 (Вальватьева) вѣсъ средняго кочна падаетъ въ 3,4 раза на зараженной безъ навоза грядкѣ и въ 3,7 раза на зараженной по навозу (табл. 3).

У сорта № 1183 (Коломенская) вѣсъ средняго кочна падаетъ въ 1,8 разъ на зараженной безъ навоза грядкѣ и въ 1,6 разъ на грядкѣ, зараженной по навозу (табл. 8); при чемъ у обоихъ сортовъ урожай съ зараженной по навозу грядки больше, чѣмъ съ зараженной безъ навоза. Поэтому присоединеніе этихъ сортовъ къ общему учету рѣзко мѣняетъ вѣсовое отношеніе урожаевъ (см. табл. II—XII).

На рис. 8 мы видимъ, что отдѣльные кочны съ зараженныхъ грядокъ достигаютъ значительной величины.

Отношеніе вѣса листьевъ съ средняго кочна (табл. XI) въ общемъ сходно съ отношеніемъ общаго вѣса среднихъ кочней; правда, здѣсь

не наблюдается такого сильнаго паденія урожая на зараженныхъ грядкахъ. Это отчасти объясняется тѣмъ, что съ зараженныхъ грядокъ, въ большинствѣ недавшихъ кочней, въ вѣсъ листьевъ относилась вся надземная часть растенія.



Рис. 7. *Брауншвейская капуста № 1160.*
1. Урожай съ зараженной грядки.—*2.* Урожай съ незараженной грядки.

Абсолютный вѣсъ корней зараженныхъ растеній, не смотря на ихъ незначительный общій вѣсъ, превышаетъ вѣсъ корней незараженныхъ растеній въ 2—3 раза (табл. XII).



Рис. 8. *Коломенская капуста № 1183.*
1. Урожай съ зараженной грядки.—*2.* Урожай съ незараженной грядки.

Кажущееся исключеніе какъ бы представляютъ краснокочанная и савойская капуста; но это объясняется почти полной гибелью этихъ сортовъ отъ килы, такъ что даже общій вѣсъ средняго кочна краснокочанной капусты—0,15 фун. зараженнаго безъ навоза и 0,05 фун. зараженнаго по навозу—меньше вѣса корней не зараженныхъ растеній (табл. 11); на усиленное же развитіе ихъ указываетъ то, что ихъ вѣсъ составляетъ $^2/_5$ отъ общаго вѣса растеній (см. рис. 5).

Сравнивая между собой цифры 1 и 2 ряда табл. XII, мы увидимъ, что вѣсъ корней незараженныхъ по навозу растеній меньше вѣса корней незараженныхъ безъ навоза.

Изъ сравненія же цифръ 3 и 4 ряда мы видимъ, что вѣсъ корней зараженныхъ по навозу растеніи уже значительно меньше вѣса корней зараженныхъ безъ навоза растеній.

Болѣе наглядное представленіе о степени развитія корней незараженныхъ и зараженныхъ растеній мы получимъ, если опредѣлимъ отношеніе ихъ вѣса къ общему вѣсу растеній (табл. XIII).

Дроби, выражающія эти отношенія, показываютъ, что корни незараженныхъ растеній по навозу (см. дроби 2-го ряда) слабѣе корней, развившихся безъ навоза (дроби 1-го ряда). Корни зараженныхъ растеній по навозу (дроби 4-го ряда) слабѣе корней, развившихся безъ навоза (дроби 3-го ряда).

Корни незараженныхъ растеній составляютъ незначительную часть общаго вѣса, колеблющуюся отъ $^1/_{30}$ до $^1/_{73}$. Корни зараженныхъ растеній составляютъ уже значительную часть общаго вѣса — отъ $^1/_2$ до $^1/_6$. Такимъ образомъ, по отношенію къ общему вѣсу подземныя части заболѣвшихъ растеній превышаютъ подземныя части здоровыхъ отъ 12 до 26 разъ.

Брюссельская капуста. Процентъ заболѣвшихъ растеній на зараженныхъ грядкахъ равенъ 100. Отношеніе урожаевъ видно изъ таб. 15.

Цвѣтная капуста. Процентъ заболѣвшихъ на зараженныхъ грядкахъ равенъ 100. На незараженныхъ грядкахъ заболѣвшихъ растеній не обнаружено. Общій вѣсъ средняго кочна, вѣсъ головокъ („соцвѣтій“), листьевъ у раннихъ сортовъ наибольшій на грядкахъ незараженныхъ и зараженныхъ безъ навоза (табл. IX—XI). Присутствіе навоза сказалось сильнѣе на пониженіи урожая, чѣмъ вліяніе килы. Пониженіе урожая на зараженныхъ грядкахъ незначительное, что стоитъ, очевидно, въ связи съ короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ у раннихъ сортовъ цвѣтной капусты.

Поздній сортъ цвѣтной капусты № 1415 наибольшій вѣсъ далъ на незараженной безъ навоза грядкѣ; на незараженной по навозу грядкѣ вѣсъ значительно меньше. Вліяніе килы здѣсь сказалось сильнѣе; чѣмъ у раннихъ сортовъ (см. табл. 19).

Кольряби. Процентъ заболѣвшихъ равенъ 100. На незараженныхъ грядкахъ больныхъ растеній не обнаружено. Общій вѣсъ, вѣсъ клубней, листьевъ наибольшій на незараженныхъ по навозу грядкахъ (таб. IX—XI).

Сравнивая урожай грядокъ зараженныхъ, мы видимъ, что большій общій вѣсъ въ 6,3 раза, вѣсъ клубней въ 4,2 раза, листьевъ въ 8,5 разъ дали зараженные по навозу, чѣмъ кольряби рѣзко выдѣлилось отъ капусты. Абсолютный вѣсъ корней большій у зараженныхъ по навозу; по отношенію же къ общему вѣсу наибольшая часть падаетъ на корни, зараженные безъ навоза (таб. XII—XIII).

Урожай клубней съ незараженной грядки безъ навоза получился въ 50 разъ больше урожая съ зараженной безъ навоза грядки; уро-

жай съ незараженной по навозу грядки только въ 15 разъ больше урожая съ зараженной по навозу гряды (см. рис. 9).

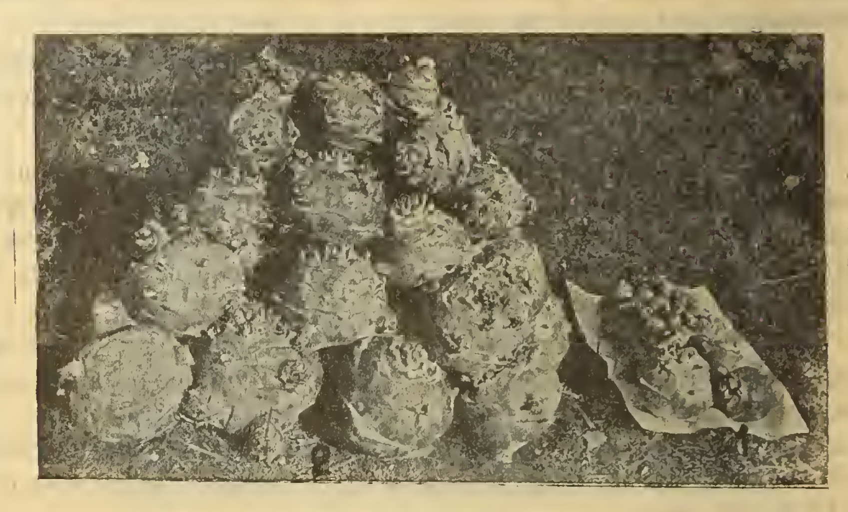


Рис. 9. *Кольраби № 1615.*
1. Урожай съ зараженныхъ грядокъ. *2.*—Урожай съ незараженныхъ грядокъ.

Брюква. Заболѣвшихъ килой растеній не оказалось. По внѣшнему виду различіе между зараженными и незараженными грядками не было замѣтно (см. рис. 10).



Рис. 10.—*4.* Брюква на незараженной грядкѣ.—*3.* Брюква на зараженной грядкѣ.—*2.* Савойская капуста на незараженной грядкѣ.—*1.* Савойская капуста на зараженной грядкѣ.

Отношеніе общаго вѣса, вѣса корней близко къ единицѣ. Наибольшее отклоненіе дали листья; они сильнѣе всего развились на грядкахъ по навозу. Корни на всѣхъ грядкахъ пострадали отъ бактерій, вызвавшихъ ихъ гніеніе.

Рѣпа, редиска и рѣдька. Что касается до зараженія рѣпы, редиски и рѣдьки, то здѣсь опытъ былъ поставленъ гораздо проще. Были высѣяны три сорта рѣпы, три сорта редиски и три сорта рѣдьки; въ разное время вынимались развившіеся экземпляры редиски, рѣдьки или сплошные участки рѣпы и редиски; опредѣлялось число здоровыхъ и пораженныхъ растеній и вычислялся процентъ пораженныхъ.

Рѣпа	№ 2875—заболѣвшихъ килой растеній не оказалось.	
„	№ 2880— „	45%.
„	№ 2890— „	44%.
Редиска	№ 2504— „	10%.
„	№ 2550— „	не оказалось.
„	№ 2690— „	9%.

Рѣдька №№ 2750, 2775, 2800—заболѣвшихъ не оказалось.

У редиски процентъ пораженныхъ растеній незначителенъ; вздутія слабо развиты на главномъ корнѣ, величиной съ сѣмена рѣдьки; болѣзнь на урожаѣ почти не отражается, поэтому практическаго значенія зараженіе редиски килой не имѣетъ.

Совсѣмъ другое представляютъ №№ 2880 и 2890 рѣпы; здѣсь процентъ зараженныхъ растеній значителенъ; болѣзнь выражена рѣзко и можетъ повести къ полной гибели урожая (см. рис. 11).



Рис. 11.—*1.* Корни горчицы, пораженные килой.—*2.* Корни рѣпы № 2890, пораженные килой.

Глава 5.

Въ предѣлахъ произведеннаго опыта можно сказать, что изъ взятыхъ сортовъ капусты устойчивыхъ противъ килы не оказалось; даже коломенская капуста на грядкѣ безъ навоза дала 100% заболѣвшихъ растеній и не является ли случайнымъ, что на грядкѣ по навозу оказалось только 72% заболѣвшихъ растеній. Изъ таблицъ мы видѣли,

что по навозу зараженіе идетъ энергичнѣе; остается неяснымъ отступленіе коломенской капусты отъ этого положенія.

Вліяніе паразита на развитіе растенія и на урожай, очевидно, разное для разныхъ сортовъ капусты. Здѣсь мы имѣемъ цѣлый рядъ переходовъ; на одномъ концѣ можно поставить капусты краснокочанную (№ 1246) и савойскую, гдѣ дѣйствіе паразита сказалось полной гибелью растеній; на другомъ—вальватьеву, коломенскую и цвѣтную, гдѣ зараженныя растенія близки къ нормальнымъ (см. рис. 12).

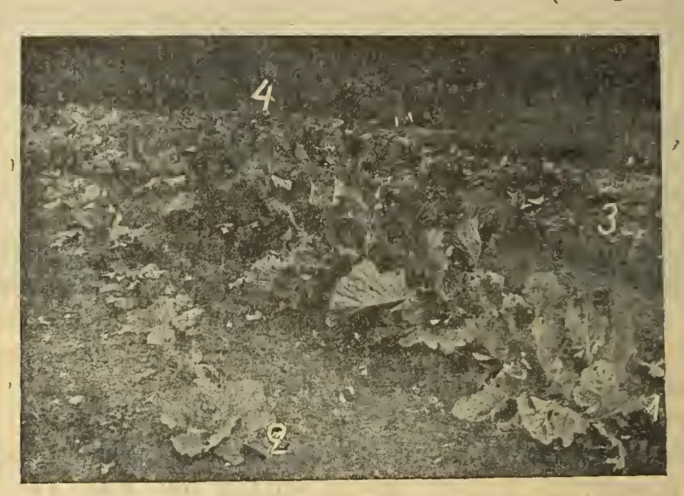


Рис. 12. *1.* Коломенская капуста на зараженной килой грядкѣ.—*2.* Московская сахарка на зараженной грядкѣ.—*3.* Другіе сорта капусты на зараженныхъ грядкахъ.—*4.* Тѣ же сорта капусты на противолежащихъ незараженныхъ грядкахъ.

У другихъ сортовъ были также случаи, когда пораженныя растенія развивались болѣе или менѣе нормально и образовали кочны значительнаго вѣса. Такъ капуста № 1106 дала кочанъ въ 2, 5 фун., № 1175—въ 5 фун., № 1160—въ 7 фун., а на грядкѣ, зараженной поливкой, даже въ 15 фунтовъ (см. рис. 13).

Чѣмъ же объяснить разницу въ степени пораженія отдѣльныхъ сортовъ и отдѣльныхъ экземпляровъ одного и того же сорта? Опредѣленныхъ данныхъ для отвѣта на этотъ вопросъ пока еще не имѣемъ.

Принимая во вниманіе однородность почвы, на которой была высажена капуста, одинаковыя условія зараженія, посадки и поливки, можно предположить, что причиной этого является неодинаковая доступность тканей отдѣльныхъ сортовъ и экземпляровъ для прохожденія миксамёбъ или неодинаковый составъ клѣточнаго сока, такъ или иначе вліяющій на развитіе и дѣйствіе паразита.

Неодинаковая доступность зараженія ускоряетъ или замедляетъ время зараженія, что, въ свою очередь, несомнѣнно, отзывается на развитіи растенія и на урожаѣ.

На то, что клѣточный сокъ растеній оказываетъ вліяніе на развитіе паразита, указываетъ неодинаковый процентъ заболѣвшихъ ра-

стеній у разныхъ сортовъ рѣпы, редиски и полное отсутствіе заболѣвшихъ растеній у рѣдьки. Причемъ сильнѣе всего были поражены сорта рѣпы съ наиболѣе сахаристымъ клѣточнымъ сокомъ и совсѣмъ не поражены сорта рѣпы съ наиболѣе острымъ клѣточнымъ сокомъ.

Для выясненія вліянія на урожай времени зараженія послѣ посадки былъ поставленъ слѣдующій опытъ.

Брауншвейгская капуста № 1160 сажалась на 4-хъ грядкахъ; первая грядка заражалась поливкой тотчасъ послѣ посадки; вторая тѣмъ же способомъ заражалась черезъ недѣлю; третья—черезъ двѣ недѣли и 4-я—черезъ четыре недѣли.

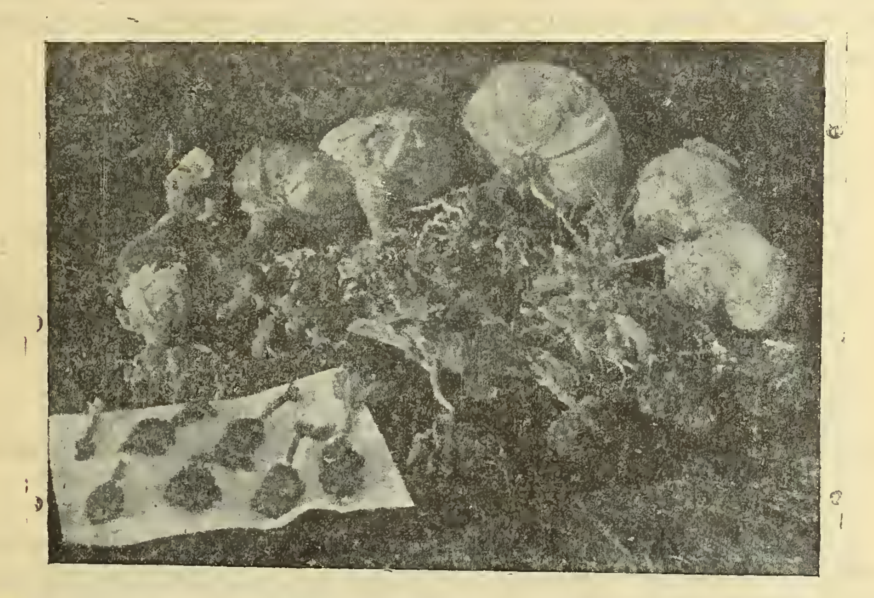


Рис. 13. Разныя степени пораженія капусты килой, въ связи съ временемъ зараженія и сортомъ капусты.

Результаты урожая представлены на таблицѣ 22.

Всѣ экземпляры оказались зараженными килой, но чѣмъ позднѣе было произведено зараженіе, тѣмъ большій получился урожай. Отступленіе, требующее провѣрки, представляетъ первая грядка,—на ней вѣсъ средняго кочна получился больше средняго вѣса кочна 2-й и даже 3-й грядки.

Отношеніе урожаевъ 2, 3 и 4 грядокъ слѣдующее: 5,2 : 6,2 : 10,1; съ запаздываніемъ зараженія какъ бы регулярно повышается урожай (см. рис. 14).

Способы зараженія на процентъ заболѣвшихъ растеній, очевидно, вліянія не оказываютъ. Смазка корней, подсыпка зараженной земли въ ямки передъ посадкой, поливка послѣ посадки дали 100% заболѣвшихъ растеній.

Испробовано было также зараженіе отъ сосѣднихъ зараженныхъ при посадкѣ растеній. Опытъ былъ поставленъ такъ: на разстояніи

аршина другъ отъ друга была посажена брауншвейгская капуста и заражена при посадкѣ путемъ смазыванія корней; одновременно въ промежуткахъ были посажены незараженныя растенія того же сорта.

При сборѣ оказалось, что они тоже всѣ заразились килой, причемъ желваки были развиты главнымъ образомъ на боковыхъ корняхъ и во время сбора они еще находились въ періодѣ развитія; тогда какъ при обычномъ зараженіи желваки развились по преимуществу на главномъ корнѣ и ко времени сбора они уже загнили.

Урожаи при первыхъ двухъ способахъ зараженія получились одинаковые; при третьемъ способѣ, какъ было указано, урожай значительно выше и тѣмъ больше, чѣмъ позднѣе была произведена поливка зараженной землей.



Рис. 14. *Брауншвейская капуста № 1160.*
* Урожай съ грядки, зараженной поливкой черезъ нѣдѣлю послѣ посадки. Слѣва—урожай съ грядки, зараженной поливкой черезъ 4 недѣли послѣ посадки.

При зараженіи отъ сосѣднихъ растеній вѣсъ промежуточныхъ кочней мало уклонился отъ вѣса незараженныхъ растеній. Такъ, вѣсъ средняго кочна здѣсь получился въ 10,2 фунт., а на двухъ другихъ незараженныхъ грядкахъ вѣсъ средняго кочна той же брауншвейгской капусты былъ около 13 фунт. Зараженные же при посадкѣ растенія не образовали кочней и можно сказать совсѣмъ погибли, такъ что общій вѣсъ ихъ со всей грядки равенъ только 4 фун. (табл. 23). Такимъ образомъ, здѣсь еще очевиднѣе сказалось на урожаѣ болѣе позднеѳ время зараженія (см. рис. 15).

Заключеніе.

Все вышеизложенное приводитъ насъ къ нижеслѣдующимъ выводамъ:

1. Процентъ заболѣвшихъ килой растеній равенъ 100 для всѣхъ сортовъ капусты и кольраби, независимо отъ способа и времени зараженія ихъ; исключеніе составляетъ коломенская капуста № 1183, давшая на грядкѣ по навозу только 72% заболѣвшихъ растеній.

2. Степень пораженія ихъ и урожай стоятъ въ связи съ временемъ, способомъ зараженія и сортомъ капусты.

3. Навозъ усиливаетъ степень пораженія и уменьшаетъ урожай на зараженныхъ грядахъ. Исключеніе составляетъ кольряби и №№ 1126 и 1183 бѣлокачанной капусты (см. табл. 20, 3, 8).

4. Навозъ на незараженныхъ грядахъ увеличиваетъ урожай, исключая сортовъ цвѣтной капусты (см. табл. 16—19).

5. Подземная часть (корень до шейки) на пораженныхъ растеніяхъ сильно разростается и составляетъ около $^1/_2$ общаго вѣса растенія, тогда какъ подземныя части здоровыхъ растеній составляютъ отъ $^1/_{30}$ до $^1/_{73}$ общаго вѣса (см. табл. XIII).

6. По отношенію къ общему вѣсу подземныя части заболѣвшихъ растеній превышаютъ подземныя части здоровыхъ отъ 12 до 26 разъ.

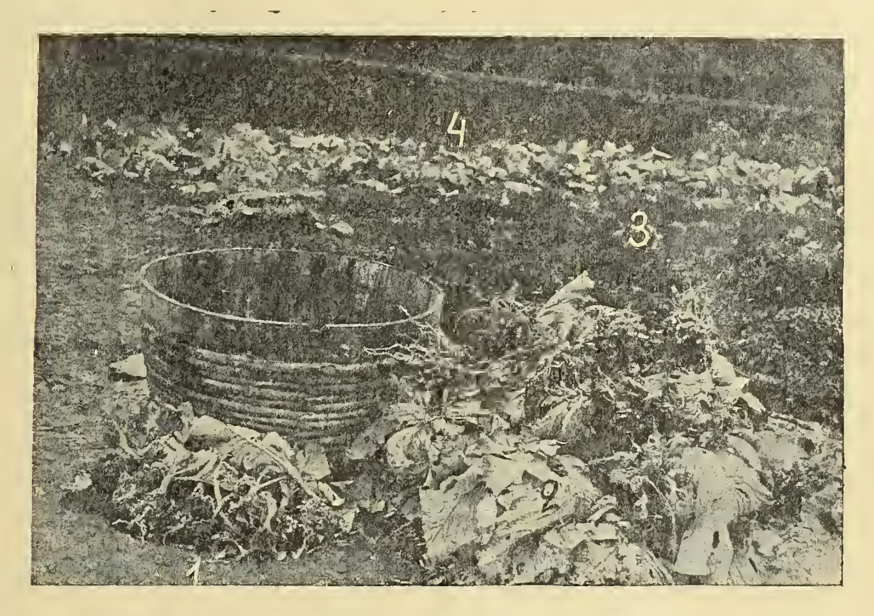


Рис. 15. *Брауншвейская капуста № 1160.*

1. Растенія зараженныя при посадкѣ смазкой корней разсады.—*2.* Растенія незараженныя при посадкѣ; высажены на грядкѣ между зараженными растеніями.—*3.* Участокъ зараженный при посадкѣ смазкой корней разсады.—*4.* Участокъ зараженный поливкой послѣ посадки.

7. Подземная часть на грядкахъ по навозу (незараженныхъ и зараженныхъ) слабѣе развита, исключая кольряби, и въ большинствѣ случаевъ составляетъ меньшую часть отъ общаго вѣса, чѣмъ соотвѣтственно на грядкахъ безъ навоза (табл. XII—XIII).

8. У брюквы № 505, синеголовой рѣпы № 2875, редиски № 2550, рѣдьки № 2750, 2775 и 2800 заболѣвшихъ килой растеній не оказалось.

У редиски № 2504 и 2680 около 10% заболѣвшихъ растеній; болѣзнь слабо выражена и мало отразилась на урожаѣ.

У желтой рѣпы № 2880 и 2890 около 50% заболѣвшихъ растеній; болѣзнь рѣзко выражена и значительно понижаетъ урожай.



Гетероциклы въ алкалоидахъ и протеинахъ.

И. С. Яичниковъ.

I. Iaitschnikow. Combinaisons heterocycliques dans les alcaloïdes et les proteïnes.

(Очеркъ).

Гетероциклическія соединенія представляютъ громадный интересъ, съ одной стороны—въ силу ихъ своеобразнаго строенія, съ другой — вслѣдствіе ихъ значительнаго распространенія въ природѣ. Особенно широко представлены гетероциклы въ группѣ алкалоидовъ; такъ, напр., пиридиновое кольцо, N, находится въ коніинѣ, коницеинѣ, пиперидинѣ; пирролидиновое (тетрагидропирроловое), CH_2 NH CH_2 CH_2—CH_2 —въ никотинѣ, никотеинѣ, гигринѣ, стахидринѣ; хинолиновое ядро, N — въ хининѣ, цинхонинѣ; изохинолиновое, N,—въ папаверинѣ, наркотинѣ, нарцеинѣ, гидрастинѣ, лавданозинѣ; фенатреновое, ; содержатъ алкалоиды: морфинъ, кодеинъ, тебаинъ; пуриновое ядро,

N=CH
| |
CH   C—NH＼
‖   ‖   ＞CH,
N — C — N／

—въ каффеинѣ, теоброминѣ, теофиллинѣ; имидазольное (гліоксалинное) ядро, CH — N, CH — NH, ＞CH — въ пилокарпинѣ; возможно, что индоловое ядро, NH, содержатъ ал-

калоиды—стрихнинъ и бруцинъ; комбинація пирролидиноваго и гидрированнаго пиридиноваго колецъ (тропанъ,

$$\left(\begin{array}{l} CH_2-CH-CH_2 \\ \quad\; N.CH_3\;\; CH_2 \\ CH_2-CH-CH_2 \end{array}\right)$$

, встрѣчается въ атропинѣ, кокаинѣ, труксиллинѣ.

Всѣ эти соединенія—рѣзко выраженныя основанія; основныя группы встрѣчаются также и въ продуктахъ гидролиза бѣлковыхъ веществъ; таковы: аргининъ, лизинъ, гистидинъ, изъ которыхъ послѣдній содержитъ гетероциклъ (имидазольное кольцо); изъ другихъ продуктовъ распада бѣлковыхъ веществъ — триптофанъ содержитъ индоловое ядро; Э. Фишеръ при гидролизѣ многихъ бѣлковъ получилъ пролинъ, содержащій пирролидиновое ядро; при гидролизѣ нуклеопротеидовъ получены пуриновыя (гуанинъ, аденинъ) и пиримидиновыя (тиминъ, цитозинъ, урацилъ), основанія. Въ нѣкоторыхъ водоросляхъ (Ceramium rubrum) содержатся пигменты (фикоэритринъ и фикоціанъ), близкіе къ бѣлкамъ (даютъ Миллонову, ксантопротеиновую и біуретовую реакціи, коагулируютъ при нагрѣваніи, осаждаются сульфатами аммонія и магнія); [71] съ другой стороны — факоэтринъ и фикоціанъ по своему физіологическому значенію могутъ быть сравниваемы съ хлорофилломъ (хотя хлорофиллъ—небѣлковое тѣло), а хлорофиллъ—съ гемоглобиномъ крови; гемоглобинъ уже бѣлковое тѣло. Хлорофиллъ, не будучи ни бѣлкомъ, ни алкалоидомъ, однако, находится въ тѣсномъ родствѣ съ гемоглобиномъ: оба содержатъ въ себѣ пирроловое кольцо; фикоціанъ и фикоэритринъ, какъ пигменты съ бѣлковой природой, являются связующимъ звеномъ между небѣлковымъ хлорофилломъ и бѣлкомъ—гемоглобиномъ; это обстоятельство даетъ возможность и хлорофиллъ включить въ настоящій очеркъ.

Всѣ приведенные выше факты указываютъ на присутствіе нѣкоторыхъ гетероцикловъ, общихъ, какъ аклалоидамъ, такъ и бѣлковымъ веществамъ и веществамъ, стоящимъ близко къ нимъ (хлорофиллъ—къ гемоглобину); такими общими гетероциклическими кольцами являются: пирролидиновое (никотинъ, гигринъ, атропинъ, кокаинъ и пролинъ), пирроловое (пигментъ гемоглобина, хлорофиллъ), индоловое (стрихнинъ, бруцинъ и триптофанъ), имидазольное, или гліоксалинное (пилокарпинъ и гистидинъ), пуриновое (коффеинъ, теоброминъ и нуклеопротеиды, нуклеины), пиримидиновое (пиримидинъ и нуклеины, нуклеопротеиды).

Едва ли можно считать, что подобное явленіе есть простая случайность; сама собой является мысль, что здѣсь есть зависимость, связь, сходство или подобіе и переходы между соединеніями, хотя и различными, но имѣющими общіе гетероциклы. Чтобы уяснить эту мысль, необходимо и достаточно разсмотрѣть всѣ вышеуказанныя соединенія съ общими гетероциклами. Мы разсмотримъ ихъ въ такомъ порядкѣ: 1) основное вещество, содержащее разсматриваемое ядро; полученіе этого вещества (1 — 2 способа, имѣющихъ значеніе для связи

съ другими ядрами или съ алкалоидами и продуктами распада бѣлковъ); 2) алкалоиды и продукты распада бѣлковъ, содержщіе разсматриваемое ядро; ихъ строеніе, превращенія и синтетическіе способы полученія, имѣющіе значеніе для доказательства строенія или для установленія связи съ другими алкалоидами и продуктами распада бѣлка.

Пирролидиновое ядро. Основное вещество — пирролидинъ (тетрагидропирролъ), $\begin{array}{c} CH_2 - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ CH_2 \quad CH_2 \\ \searrow NH \swarrow \end{array}$, получается изъ пиррола при нагрѣваніи съ HJ и P до 240—250°, причемъ промежуточнымъ продуктомъ является пирролинъ (дигидропирролъ), $\begin{array}{c} CH = CH \\ | \quad\quad | \\ CH_2 \quad CH_2 \\ \searrow NH \swarrow \end{array}$. Шульце и Винтерштейнъ получили пирролидинъ въ небольшомъ количествѣ изъ орнитина замыканіемъ кольца:

$$\begin{array}{l} CH_2.CH_2.CH_2.CH.COOH \\ | \quad\quad\quad\quad\quad\quad | \\ NH_2 \quad\quad\quad\quad NH_2 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2 - CH_2 \\ | \\ CH_2 - CH_2 \end{array} \!\!> NH.$$

Пирролидиновое ядро вмѣстѣ съ группой тропана находится въ атропинѣ, кокаинѣ и труксиллинѣ. Атропинъ, — і-тропиновый эфиръ троповой кислоты [3,4],

$$\begin{array}{l} CH_2 - CH - CH_2 \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \\ | \quad\quad N.CH_3 \; CH.O.CO.CH.C_6H_5 \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \quad\quad\quad\quad | \\ CH_2 - CH - CH_2 \quad\quad\quad CH_2OH \end{array}$$

; при щелочномъ гидролизѣ атропинъ расщепляется на тропинъ и троповую кислоту,

$$\begin{array}{l} CH_2 - CH - CH_2 \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \\ | \quad\quad N.CH_3 \; CH.OH \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \\ CH_2 - CH - CH_2 \end{array}$$

и

$$C_6H_5.\overset{*}{C}H \begin{cases} CH_2OH \\ COOH \end{cases}$$

, изъ которыхъ обратно можетъ быть синтезированъ, что и доказываетъ строеніе атропина.

Кокаинъ, — бензоилэкгонинметилэстеръ,

$$\begin{array}{l} CH_2 - CH - CH.COOCH_3 \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \\ | \quad\quad N.CH_3 CH.O.CO.C_6H_5, \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \\ CH_2 - CH - CH_2 \end{array}$$

[3,4] при нагрѣваніи съ водой расщепляется на метиловый алкоголь и бензоилэкгонинъ, далѣе разлагающійся при кислотномъ или щелочномъ гидролизѣ на экгонинъ,

$$\begin{array}{l} CH_2 - CH - CH.COOH \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \\ | \quad\quad N.CH_3 \; CH.OH \\ | \quad\quad\quad | \quad\quad | \\ CH_2 - CH - CH_2 \end{array}$$

и C_6H_5COOH; синтетически получается изъ l-экгонина, бензойнаго ангидрида и CH_3J:

$$C_8H_{13}N \begin{cases} COOH \\ OH \end{cases} + (C_6H_5CO)_2O + CH_3J = C_8H_{13}N \begin{cases} COOCH_3 \\ O.CO.C_6H_5 \end{cases} + HJ + C_6H_5.COOH.$$

α—и β—труксиллины,—труксилл-экгонин-метил-эстеръ,

$$\left\{\begin{array}{l} CH_2-CH-CH.COOCH_3 \\ \quad | \qquad N.CH_3\ CH.O- \\ CH_2-CH-CH_2 \end{array}\right\}_2 : C_{18}H_{14}O_2;$$

при расщепленіи даютъ экгонинъ, $CH_3\,OH$ и α—или β—труксилловую к-ту:

$$\alpha-\begin{array}{l} C_6H_5.\ CH.CH.COOH \\ \qquad\quad |\quad | \\ COOH.CH.CH.C_6H_5 \end{array},\ \beta-\begin{array}{l} C_6H_5.CH.CH.COOH \\ \qquad\quad |\quad | \\ C_6H_5.CH.CH.COOH \end{array}$$

. Пирролидиновое ядро вмѣстѣ съ пиридиновымъ находится въ никотинѣ табака [3,4,9). При окисленіи никотина хромовой к-той или $KMnO_4$ получается никотиновая к-та (пиридинъ—β—карбоновая), $C_5H_4N.COOH$; слѣд., никотинъ—β—производное пиридина; при окисленіи K_4FeCy_6 или AgCl получается никотиринъ (1—метилъ—2—β—пиридилпирролъ), $C_5H_4N-C_4H_3N.CH_3$, чѣмъ доказывается присутствіе, кромѣ пиридиноваго, пирроловаго ядра. При дѣйствіи Br на никотинъ получается два производныхъ: дибромкотининъ, $C_{10}H_{10}Br_2N_2O$ и дибромтиконинъ $C_{10}H_8Br_2N_2O_2$,—$C_5H_4N-CBr(-CH_2-CHBr-CO-N(CH_3)-)$ и $C_5H_4N-CBr-CO-CHBr-CO-N(CH_3)$; при разложеніи ихъ основаніями образуются: изъ дибромкотинина — CH_3NH_2, COOH.COOH, соединеніе C_7H_7NO (вѣроятно, β — метил — пиридилкетонъ); изъ дибромтиконина — CH_3NH_2, $CH_2(COOH)_2$—малоновая к-та, никотиновая к-та:

$$C_5H_4N-BrC\langle\begin{array}{l}CO-CHBr\\ N.CH_3-CO\end{array}\rangle \xrightarrow{BaOH} C_5H_4N-OH.C\langle\begin{array}{l}CO-CHOH\\ N(CH_3)-CO\end{array}\rangle \rightarrow$$

$$\rightarrow C_5H_4N-COOH + \begin{array}{c}NH_2\\|\\CH_3\end{array} + \begin{array}{c}COOH.CHOH\\|\\CHO\end{array} \rightarrow \begin{array}{c}COOH\\|\\CH_2\\|\\COOH\end{array}.$$

Образованіе CH_3NH_2 говоритъ за то, что одинъ N соединенъ съ метиломъ; совокупность всѣхъ данныхъ приводитъ къ слѣд. формулѣ строенія никотина: CH(CH=C(—CH(N.CH₃)CH₂CH₂CH₂)—CH=N—CH) — $\overset{CH}{CH\langle\;\rangle C}$ — CH — 1—метил—2—β—пиридил—пирролидинъ.

$$\begin{array}{c} \text{строенія никотина: } CH^{\;CH}_{\;CH}\!\!\!\!\!\!\!\!\!\!\! \end{array}$$

Синтетическое полученіе никотина въ первой своей фазѣ — состоитъ [42], въ сочетаніи пиридиноваго и пирролидиноваго ядеръ (напр., β—аминопиридинъ+слизевая к-та), причемъ сочетаніе должно быть въ въ β—положеніи для пиридиноваго и въ α—для пирролидиноваго ядра; получающійся никотиринъ возстановляется въ недѣятельный никотинъ, а этотъ послѣдній расщепляется дѣйствіемъ d—винной к-ты съ образованіемъ l—никотина.

Изъ другихъ алкалоидовъ табака, содержащихъ пиридиновое и пирролидиновое ядра, слѣдуетъ указать на никотеинъ (N—метил—2,β—пиридилпирролинъ), [пиридиновое кольцо]—H, H_2—H, H, N, CH_3 или [пиридиновое кольцо]—H, H═H, H_2, N, CH_3. Пирролидиновое ядро содержится также въ гигринѣ и кускгигринѣ (алкалоиды Coca, Cusko). Гигринъ при сухой перегонкѣ даетъ N—метилпирролидинъ, $CH_2—CH_2$ | | CH_2 CH_2 \/ $N.CH_3$; при окисленіи—гигриновую к-ту (N—метил—α—пирролидинкарбоновую), $CH_2—CH_2$ | | CH_2 $CH.COOH$ \/ $N.CH_3$ [30]; синтетически гигриновая к-та получается по слѣд. схемѣ [37,46]: дибромпропилмалоновый эфиръ, $Br(CH_2)_3.CBr.(COOC_2H_5)_2 \xrightarrow{CH_3NH_2}$ эфиръ N—метил—пирролидин—α—α′—дикарбоновой к-ты+метиламидъ, $C_6H_8(NCH_3)O_2$; эфиръ метил—пирролидиндикарбоновой к-ты можно перевести въ эфиръ метилмонокарбоновой к-ты, который при омыленіи даетъ гигриновую к-ту. Строеніе самого гигрина Либерманомъ изображается такъ: $CH_2—CH_2$ | | CH_2 $CH.CO.CH_2CH_3$ \/ $N.CH_3$; Либерманъ отстаиваетъ эту формулу еще и на томъ основаніи, что чрезъ зависи-

мость между гигриномъ и тропиномъ легко получается и формула тропинона [9]:

$$
\begin{array}{ccc}
CH_2 - CH_2 & & CH_2 - CH_2 \\
CH_2 \quad N \quad CH & & CH \quad N \quad CH \\
CH_3 \; CH_3 \; CH_2 & & CH_2 \; CH_3 \; CH_2 \\
CO & & CO \\
\text{гигринъ} & & \text{тропинонъ}
\end{array}
$$

Кускгигринъ можетъ быть выведенъ изъ гигрина, если одинъ H его замѣстить 1—метил—пирролидиновымъ остаткомъ:

$$
\begin{array}{c}
N.CH_3 \qquad\qquad\qquad\qquad N.CH_3 \\
CH_2 \diagup \diagdown CH.CH_2.CO.CH_2.CH \diagup \diagdown CH_2 \\
CH_2 - CH_2 \qquad\qquad\qquad\qquad CH_2 - CH_2
\end{array}
$$

Изъ клубней Stachys tubifera выдѣленъ стахидринъ [49], который является изомеромъ метиловаго эфира гигриновой к-ты:

$$
\begin{array}{ccc}
 & & CH_2 - CH_2 \\
CH_2 - CH_2 & & | \quad\quad | \\
| \quad\quad | & & CH_2 \quad CH.C{:}O \\
CH_2 \quad CH.CO.OCH_3 & & N - - O \\
N.CH_3 & & CH_3 \quad CH_3 \\
\text{метил. эфиръ гигр. к.} & & \text{стахидринъ}
\end{array}
$$

Стахидринъ можетъ быть полученъ метилированіемъ смѣси аминокислотъ полученныхъ при гидролизѣ казеина; вѣроятно, изъ пролина [4] дѣйствіемъ CH_3OH:

$$
\begin{array}{c}
CH_2 - CH_2 \\
| \quad\quad | \\
CH_2 \quad CH_2COOH \\
NH
\end{array}
+
\begin{array}{c}
CH_3.OH \\
CH_3OH
\end{array}
=
\begin{array}{c}
CH_2 - CH_2 \\
| \quad\quad | \\
CH_2 \quad CH.C{:}O \\
N - - O \\
CH_3 \quad CH_3
\end{array}
+ 2H_2O.
$$

Хлоргидратъ этиловаго эфира стахидрина при дестилляціи даетъ этиловый эфиръ гигриновой к-ты, при омыленіи котораго получается i — гигриновая к-та, идентичная съ гигриновой к-той, полученной изъ кускгигрина.

При окисленіи гигриновой к-ты получается пирролидинкарбоновая к-та [46]; при синтетическомъ полученіи гигриновой к-ты, исходя изъ дибромпропилмалоноваго эфира, можетъ быть получена, кромѣ гигриновой к-ты, и α—пирролидинкарбоновая к-та,

$$
\begin{array}{c}
CH_2 - CH_2 \\
| \quad\quad | \\
CH_2 \quad CH.COOH \\
NH
\end{array}
:
$$

$$Br(CH_2)_3.CBr(COOC_2H_5)_2 \xrightarrow[140^0]{NH_3,\ CH_3NH_2} \begin{matrix} CH_2 - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ CH_2 \quad C(CONH_2)_2 \\ \diagdown \ \diagup \\ NH \end{matrix} \longrightarrow$$

$$\xrightarrow{\text{омыл.}} \begin{matrix} CH_2 - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ CH_2 \quad CH.COOH. \\ \diagdown \ \diagup \\ NH \end{matrix}$$

E. Fischer получилъ пирролидинкарбоновую к-ту дѣйствіемъ NH_3 на фталимидо-пропил-Br-малоновый эфиръ,

$$C_6H_4\langle{}^{CO}_{CO}\rangle N(CH_2)_3.CBr(COOC_2H_5)_2.$$

Та же к-та получается и въ числѣ продуктовъ распада бѣлковъ (пролинъ) [11]. Количество пролина въ различныхъ бѣлкахъ разное, иногда довольно значительное; на нижеслѣдующей таблицѣ приведено %-ное содержаніе пролина въ продуктахъ распада различныхъ бѣлковъ:

Эдестинъ конопли	1,7	Авенинъ	5,4
„ хлопчатника	2,3	Бѣлокъ сосны	2,8
„ подсолнуха	2,8	Альбуминъ яйца	1,0
„ тыквы	1,7	Казеинъ молока	3,1
Легуминъ	2,3	Гистонъ зобной жел.	1,5
Эксцельзинъ	3,6	Гемоглобинъ лошади	2,3
Амандинъ	2,4	Кератинъ рога	3,7
Гліадинъ пшеницы	2,4	„ волоса	3,4
„ ржи	9,8	Клей	5,2
Зеинъ	6,5	Вителлинъ яичн. желтка	3,3
Гордеинъ	13,7	Фибринъ крови	3,6
Глютенинъ пшеницы	4,2	Оксигемоглобинъ	1,5
Конглютинъ	2,6	Ихтилепидинъ рыбной чешуи	6,7

Такимъ образомъ, пирролидиновое ядро принимаетъ видное участіе въ построеніи бѣлковой молекулы; впрочемъ, можно еще спросить, первичнымъ ли продуктомъ распада бѣлка является пролинъ? [11]. Не образуется ли онъ вторично, напр., изъ аргинина (или орнитина) путемъ гидролиза, что̀ теоретически можно бы представить такъ:

$$\begin{matrix} CH_2-NH \\ | \quad\quad \diagdown \\ (CH_2)_2 \quad \rangle C:NH \\ | \quad\quad \diagup \\ CHNH_2 \quad NH_2 \\ | \\ COOH \end{matrix} + H_2O = \begin{matrix} NH_2 \diagdown \\ \quad \rangle C:NH \\ NH_2 \diagup \\ \text{гуанидинъ} \end{matrix} + \begin{matrix} CH_2 - - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ CH_2 \quad CH.COOH \\ \diagdown \quad \diagup \\ OH \quad NH_2 \\ \alpha\text{-амино-}\delta\text{-окси-ва-} \\ \text{лер. к-та} \end{matrix} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \begin{matrix} CH_2 - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ CH_2 - CHCOOH \\ \diagdown \ \diagup \\ NH \end{matrix} + H_2O.$$

Но опыты E. Fischer'а съ полученіемъ пролина, какъ изъ аргинина, такъ и орнитина, дѣйствіемъ H_2SO_4 не дали положительнаго результата, откуда и дѣлается вполнѣ основательное заключеніе, что пролинъ первичный продуктъ распада бѣлка; слѣд., группа пролина входитъ въ молекулу неизмѣненнаго бѣлка, принимая участіе въ ея построеніи.

Пролинъ (рацемическій) можетъ быть полученъ изъ глутаминовой к-ты [50] переводомъ ея въ диэтиловый эфиръ; при дестиляціи этого эфира (10—12 mm. давл.) получается этиловый эфиръ пирролидон—5—карбоновой к-ты (2—кето—пирролидин—5—карбон. к., глютиминовой, или пироглютаминовой; эта к-та при гидролизѣ получается вторично изъ глютаминовой к.); эфиръ при возстановленіи алкоголятомъ Na даетъ пролинъ:

$$\begin{array}{ccc} CH_2-CH_2 & & CH_2-CH_2 \\ | \quad\quad | & \longrightarrow & | \quad\quad | \\ CO \quad CH.COOC_2H_5 & & CH_2 \quad CH.COOH. \\ \diagdown \; \diagup & & \diagdown \; \diagup \\ NH & & NH \end{array}$$

Дѣятельные пролины получаются изъ m — нитробензоилпролина (d+l), дѣйствіемъ d—и l—цинхониновыхъ солей; получается d—нитробензоилпролинъ, $C_5H_9NO_2$ и въ маточномъ растворѣ—l—нитробензоилпролинъ; нитробензоилпролины при нагрѣваніи съ 10% HCl даютъ соотвѣтствующіе дѣятельные пролины [481.

Пролинъ можетъ образоваться изъ α—δ—дибромвалер. к-ты при дѣйствіи NH_3 (Willstätter); дѣйствіемъ бактерій пролинъ разлагается, дезаминируется, съ образованіемъ δ—аминовалеріановой к-ты и n—валеріановой к.:

$$\begin{array}{l} CH_2-CH_2-CH_2-CH\ .\ COOH \\ \diagdown \qquad\qquad\qquad \diagup \\ \qquad NH \end{array} \begin{array}{l} \nearrow CH_3.(CH_2)_3.COOH\text{—n—велер. к.} \\ \searrow NH_2(CH_2)_4.COOH-\delta\text{—аминовалер. к.} \end{array}$$

Пролинъ съ одной стороны и никотинъ, стахидринъ съ другой — находятся между собой въ зависимости, которую теоретически можно представить схемой:

$$\begin{array}{ccc} \text{тригонеллинъ} & & \text{стахидринъ} \\ \uparrow & & \uparrow \\ \text{никотиновая к-та} & & \alpha\text{—пролинъ} \\ & \searrow \text{никотинъ.} \longleftarrow & \end{array}$$

(Тригонеллинъ — бетаинъ N—метилникотиновой к-ты,

$$\begin{array}{c} CH \\ CH \diagup \quad \diagdown C-C:O \\ | \qquad\quad | \qquad | \\ CH \diagdown \quad \diagup CH \quad | \\ CH_3-N \text{———} O \end{array},$$

продуктъ распада бѣлка какъ и стахидринъ).

При гидролизѣ желатины, казеина, эдестина, оксигемоглобина, клея образуется, кромѣ пролина, [40] еще оксипролинъ,

$$\begin{array}{lll} CH.OH & - & CH_2 \\ | & & | \\ CH_2 & & CH.COOH \\ & \diagdown \; \diagup & \\ & NH & \end{array}$$

изъ котораго при возстановленіи получается пролинъ. Leuchs [43] получилъ синтетически въ 1905 г. γ—окси—пролинъ: эпирхлоргидринъ съ Na—малоновымъ эфиромъ даетъ эфиръ γ—хлор—β—оксипропилмалоновой к-ты, изъ котораго получается лактонъ,

$$\begin{array}{c} O \text{———} CO \\ | \qquad\quad | \\ CH_2Cl.CH.CH_2.CH.COOC_2H_5 \end{array}$$

(эфиръ δ—Cl—γ—валеролактон—α—карбоновой к-ты); при бромированіи его получ. Cl—Br—лактонъ, дающій послѣ обработки HBr и отщепленія CO_2—αBr—δCl—валеролактонъ; этотъ лактонъ при дѣйствіи конц. $NH_4.OH$ даетъ пирролидиновое производное (замыканіе кольца); изъ него получены двѣ мѣдныхъ соли, при разложеніи которыхъ получаются двѣ аминокислоты: a—и b—γ—оксипролинъ, оптически недѣятельный; естественный оксипролинъ оптически - дѣятеленъ (вращаетъ влѣво), и потому не можетъ быть сравненъ съ синтетическимъ, вслѣдствіе чего положеніе OH въ естественномъ оксипролинѣ оставалось неопредѣленнымъ. Были попытки рацемизировать естественный оксипролинъ полученіемъ хининовыхъ солей, но соли или не кристаллизовались, или кристаллизовались безъ распада на d—и l—формы. Leuchs и Brewster [44] рацемизировали соединеніе оксипролина съ фенилизоціанатомъ,

$$\begin{array}{l} CH_2OH.CH_2.CH.COOH \\ | \qquad\qquad\quad | \\ CH_2 \text{————} N.CO.NHC_6N_5 \end{array}$$

хининовая соль кристаллизовалась, расщепляясь на оптическіе компоненты; хининовая соль фенилизоціанатъ—оксипролина, имѣетъ $(\alpha)_D^{19} = - 37{,}^0 2$; такимъ образомъ, естественный оксипролинъ есть тоже γ—оксипролинъ.

При метилированіи оксипролина получаются два оптически—изомерныхъ основанія: бетоницинъ и турицинъ, находящіеся въ естественномъ состояніи въ Betonica officinalis [1];

$$\begin{array}{c} OH.CH - CH_2 \\ | \qquad | \\ CH_2 \quad CH.COOH \\ \diagdown \diagup \\ NH \end{array} \xrightarrow{2CH_3j} \begin{array}{c} OH.CH - CH_2 \\ | \qquad | \\ CH_2 \quad CH.CO \\ \diagdown \diagup \qquad | \\ N \text{——} O \\ \diagup \diagdown \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array}$$

Всѣ выше разобранныя соединенія содержатъ пирролидиновое ядро; но пирролидинъ есть тетрагидропирролъ; слѣд., пирролидиновое ядро—частный случай вообще пирроловаго ядра.

Пирроловое ядро. Основное вещество—пирролъ,
$$\begin{array}{c} CH-CH \\ \| \quad\ \| \\ CH \quad CH \\ \diagdown\ \diagup \\ NH \end{array}$$
полученъ при нагрѣваніи бѣлка съ баритовой водой до 150° (Шютценбергеръ); изъ оксипротсульфоновой к-ты, получающейся при окисленіи бѣлковъ, нагрѣваніемъ съ баритовой водой (Maly); при сухой перегонкѣ гематина (продукта расщепленія гемоглобина); при сплавленіи гематина съ KOH; при перегонкѣ аммонійной соли слизевой к-ты:

$$\begin{array}{l} CHOH.CHOH.COONH_4 \\ | \\ CHOH.CHOH.COONH_4 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} CH{=}CH \\ | \\ CH{=}CH \end{array} \!\!> NH;$$

изъ пирроглютаминовой к-ты (нагрѣваніемъ):

$$\begin{array}{l} CH_2-CO \\ | \\ CH_2-CH.COOH \end{array} \!\!> NH \longrightarrow \begin{array}{l} CH{=}CH \\ | \\ CH{=}CH \end{array} \!\!> NH;$$

при перегонѣ 2,5 — дикетопирролидина (сукцинимида) съ цинковой пылью; также при возстановленіи его водородомъ въ присутствіи платиновой черни:
$$\begin{array}{l} CH_2-CH \\ | \\ CH_2-CO \end{array} \!\!> NH \longrightarrow \begin{array}{l} CH{=}CH \\ | \\ CH{=}CH \end{array} \!\!> NH;$$
замѣщенные пирролы—изъ амино-кетоновъ и кетоновъ (по Knorr'у):

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3.CO \end{array} + \begin{array}{l} CO.CH_3 \\ | \\ CH_2 \\ \diagup \\ NH_2 \end{array} = \begin{array}{c} CH_3 \quad CO.CH_3 \\ | \qquad\quad | \\ CH_3.C \qquad CH_2 \\ \diagdown\!\!\diagdown\ \diagup \\ N \end{array} + H_2O; \longrightarrow \begin{array}{c} CH-C.CH_3 \\ \| \qquad \| \\ CH_3.C \quad\ CH \\ \diagdown\ \diagup \\ NH \end{array} \quad [22]$$

изъ Cl—ацетона, ацетоуксуснаго эфира и амміака (Hantzsch): ацетоуксусный эфиръ съ NH_3 даетъ β—аминокротоновый эфиръ:

$$CH_3.CO.CH_2.COOC_2H_5 \longrightarrow CH_3.C(NH_2):CH.COOC_2H_5;$$

этотъ послѣдній далѣе уплотняется съ Cl — ацетономъ въ пирроловое производное:

$$\begin{array}{c} H_2.CCl \\ | \\ CH_3.CO \end{array} + \begin{array}{l} CH-COOR \\ \| \\ C-CH_3 \\ \diagup \\ NH_2 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} CH \!=\!=\! C.COOR \\ CH_3.C \qquad C.CH_3 \\ \diagdown\ \diagup \\ NH \end{array} .$$

Продуктъ конденсаціи пиррола, трипирролъ при нагрѣваніи даетъ пирролъ (вмѣстѣ съ индоломъ и амміакомъ).

```
CH—CH—CH—CH—CH—CH   CH═CH—C—CH   CH—CH
‖   |   |   |   |  ‖ = |      ‖  ‖ + ‖   ‖ + NH₃.
CH  CH—CH  CH—CH  CH  CH═CN—C  CH  CH  CH
 \ /      \ /      \ /           \ /     \ /
 NH       NH       NH            NH      NH
```

Пирролъ можетъ переходить въ пиридиновые дериваты при дѣйствіи на него или К—пирролъ $CHCl_3$ или $CHBr_3$ въ присутствіи C_2H_5ONa:

$$2C_4H_4NK + CHCl_3 = C_5H_4ClN + 2KCl + C_2H_5N;$$

хлорпиридинъ

схематично этотъ переходъ можетъ быть представленъ такъ:

```
                           CH.β'
βCH——CHβ'       βCH/  \CR
αCH\  /CHα' ——> αCH\  //CHα'  .[16,24].
    NH                N
```

Гидрированное пирроловое ядро (пирролидиновое) встрѣчается во многихъ алкалоидахъ и бѣлкахъ, о чемъ выше было сказано; собственно пирроловое ядро найдено въ пигментѣ гемоглобина и въ хлорофиллѣ. Гемоглобинъ расщепляется на бѣлокъ глобинъ и пигментъ гематинъ, содержащій пирроловое ядро; собственно, гематинъ и можетъ быть поставленъ въ сравненіе съ хлорофилломъ; въ виду близости строенія этихъ двухъ пигментовъ, позволительно разсматривать нхъ совмѣстно.

Хлорофиллъ—смѣшанный пигментъ, заключающій въ себѣ 4 желтыхъ (каротиноиды), 1 синій и 1 зеленый пигментъ; синій и зеленый пигменты наз. хлорофиллинами (α и β), или хлорофиллами a и b (Вилльштеттеръ) [25], или хлорофилломъ и аллохлорофилломъ (Мархлевскій) [26]. По Вилльштеттеру, эмпирическій составъ хлорофиллиновъ можетъ быть представленъ приблизитнльно. какъ $C_{55}O_5H_{72}N_4Mg$ и $C_{55}O_6H_{70}N_4Mg$. Въ золѣ хлорофилла около 4,5% магнезіи; при дѣйствіи кислотъ Mg отщепляется (между прочимъ, Mg можетъ быть замѣщенъ Zn, Cu, даже щелочными металлами); иолучаются феофитины, не содержащіе Mg; при дѣйствіи щелочей образуются два рода продуктовъ: одни содержатъ Mg (филлины), другіе не содержатъ (порфирины, или филлопорфирины); при возстановленіи порфириновъ получается гемопирролъ, чѣмъ доказывается присутствіе пирроловаго ядра; гемопирролъ является, собственно говоря, смѣсью нѣсколькихъ формъ [64]:

```
             CH₃.C—C.C₂H₅                        CH₃.C—C.C₂H₅
гемопирролъ,      ‖    ‖    , изогемопирролъ,       ‖    ‖     ,
                 CH  CH                         CH₃.C   CH
                   \ /                                \ /
                   NH                                 NH
```

так назыв. 3-й изомеръ гемопиррола,

$$\begin{array}{c} CH_3.C—C.C_2H_5 \\ \| \quad \| \\ CH\ C.CH_3 \\ \diagdown \diagup \\ NH \end{array},$$

филлопирролъ,

$$\begin{array}{c} CH_3.C—C.C_2H_5 \\ \| \quad \| \\ CH_3.C\ \ C.CH_3 \\ \diagdown \diagup \\ NH \end{array}$$

и bis-пирролъ,

$$\begin{array}{c} CH_3.C—CH—CH—C.CH_3 \\ \| \quad | \quad | \quad \| \\ CH_3.C\ \ C\ \ \ C\ \ C.CH_3 \\ \diagdown\diagup| \quad |\diagdown\diagup \\ NH \quad H\ N \\ | \qquad | \\ CH.CH_3 \quad C_2H_5 \end{array}.$$

Чугаевъ и Шлезингеръ [80] пробовали получить гемопирролъ синтетически по слѣд. схемѣ: дикетонъ, $(CH_3)_2.CH.CO.CH_3.CH_2.COCH_3$ переводится въ $\alpha—\alpha'$—метилизопропилпирролъ, близкій къ гемопирролу; другой путь: пропил—малоновый эфиръ + эфиръ Br—пропіоновой к-ты $\longrightarrow$ эфиръ трикарбоновой к-ты,

$$\begin{array}{c} CH_3.CH.COOC_2H_5 \\ | \\ C_3H_7.C(COOC_2H_5)_2 \end{array}$$

омыл. $\longrightarrow$ метилпропилянтарная к-та $\longrightarrow$ аммонійная ея соль $\longrightarrow$ имидъ ея,

$$\begin{array}{c} CH_3.CH.CO \diagdown \\ | \qquad\quad >NH \\ C_3H_7.CH\ CO \diagup \end{array} \xrightarrow{\text{возст.}}$$

пирроловое производное (доказано качественно, но не выдѣлено).

При окисленіи порфириновъ хромовой к-той получается имидъ гематиновой к-ты,

$$\begin{array}{c} CH_3.C.C:O \\ \| \quad >NH \\ COOH.CH_2.CH_2C.C:O \end{array}$$

и метилэтилмалеинимидъ,

$$\begin{array}{c} CH_3.C.C:O \\ \| \quad >NH. \\ CH_3.CH_2.C.C:O \end{array}$$

Хлорофиллины должны считаться, такимъ образомъ, сложными эфирами гематиновой к-ты, $C_8H_8O_5$. Гематиновая к-та (ангидридъ),

$$\begin{array}{c} \qquad\qquad 1 \\ CH_3.C—CO \diagdown \\ 3 \qquad\quad \| \qquad\quad >O, \\ COOH.CH_2.CH_2.C—CO \diagup \\ \qquad\qquad 2 \end{array}$$

(собственно, два ангидрида:

$$C_5H_7 \begin{cases} CO \diagdown \\ CO \diagup O \\ COOH \end{cases} \text{ и } C_5H_7 \begin{cases} COOH \\ CO \diagdown \\ CO \diagup O \end{cases})$$

является трехосновной [69]; нейтральная серебряная соль ея, $C_8O_7Ag_3O_6$ при дѣйствіи CH_3J или $CH_3OH + HCl$ образуетъ нейтральный триметиловый эфиръ; въ хлорофиллинахъ одинъ изъ трехъ карбоксиловъ связанъ со спиртомъ—фитоломъ, $C_{20}H_{39}OH$ (количество его достигаетъ въ

нѣкоторыхъ хлорфиллинахъ до 33%, но есть и бѣдные фитоломъ хлорофиллины); другой карбоксилъ соединенъ съ метиловымъ спиртомъ по типу эфира; третій образуетъ лактамное кольцо; схематически это можно представить для α—хлорофиллина слѣд. образомъ:

$$\frac{\overset{1.\ COOC_{20}H_{39}}{|}\qquad\overset{NH.CO\ \ 3.}{|\ \ \ |}}{MgN_3C_{31}H_{29}\qquad \underset{2}{COOCH_3}}\quad [25].$$

Mg въ хлорофиллѣ не связанъ солеобразно, такъ какъ не даетъ обычныхъ іонныхъ реакцій; Mg связанъ комплексно съ группой пиррола по типу Mg—органическихъ соединеній, хотя въ хлорофиллинахъ Mg связанъ нѣсколько прочнѣе, чѣмъ въ обычныхъ Mg--органическихъ соединеніяхъ (бóльшая стойкость противъ дѣйствія воды). Вилльштеттеръ схематически такъ изображаетъ то ядро, въ которомъ содержится Mg:

```
C—C                    C—C
|    >N \         ..N <    |
C—C       \            C—C
           > Mg
C—C       /    .       C—C
|    >N /        `..N <    |
C—C                    C—C
   \_________ C _________/
```

4 пирроловыхъ группы связываются 1 атомомъ Mg (двумя его главными и двумя дополнительными валентностями); [25] впрочемъ, нестойкость магнезіальныхъ производныхъ пиррола по отношенію къ водѣ и слабая способность къ образованію комплексовъ не согласуется съ приведенной схемой [81]; однако, привести эту, пока единственную, схему все же необходимо. Если Mg связанъ комплексно по типу Mg—органическихъ соединеній, то нельзя ли дѣйствіемъ Mg—органическихъ соединеній ввести Mg въ беззольные дериваты, напр. феофитины? Вилльштеттеръ [25] дѣйствовалъ $MgCH_3J$ на феофитинъ (1 кб. с. $MgCH_3J$ на 1 gr. феофитина); реакція шла неполно; получилось вещество синечернаго цвѣта, содержавшее 3,85% Mg, 18% J, 4,46% N; отношеніе составныхъ частей: $N_4 : 2Mg : 1{,}8J$; въ случаѣ 2 кб. с. $MgCH_3J$ на 1 gr. феофитина—получается продуктъ съ такимъ относительнымъ составомъ: $N_4 : 4Mg : 3{,}5J$; при разложеніи этихъ веществъ получился обратно феофитинъ, Mg отщеплялся и хлорофиллиновъ, слѣд., не получалось. Но, когда Вилльштеттеръ взялъ четверное количество $MgCH_3J$, тогда получился продуктъ, при разложеніи не отщеплявшій Mg; такимъ образомъ былъ полученъ изъ феофитина а хлорофиллъ а. Точно такъ же порфирины могутъ быть переведены въ филлины путемъ введенія Mg (дѣйствіемъ MgO и щелочей); для полученія хлорофиллина изъ феофитина этотъ способъ неприложимъ, такъ какъ хлорофиллъ нестоекъ противъ дѣйствія щелочей; при дѣйствіи щелочей на хлорофилловые ра-

створы получается моментальное измѣненіе окраски въ бурую („бурая фаза"); затѣмъ очень быстро возстановляется первоначальный цвѣтъ; но хлорофиллъ при этомъ уже измѣнился; произошло омыленіе карбоксиловъ, связанныхъ съ фитоломъ и CH_3OH; лактамное кольцо, по мысли Вилльштеттера, на одно мгновеніе вскрывается, чтобы потомъ быстро образовать новое лактамное кольцо, болѣе устойчивое во вновь создавшихся условіяхъ.

Кромѣ описанныхъ опытовъ введенія Mg въ беззольные дереваты хлорофилла, были удачныя попытки (Oddo) введенія Mg въ пирроловую группу непосредственнымъ дѣйствіемъ эфирнаго раствора $CH_3J + MgJCH_3$ на пирролъ [79]; полученный пирролъ—Mg—іодидъ реагируетъ съ CO_2; при пропусканіи CO_2 чрезъ эфирный растворъ CH_3MgJ и пирролъ получается пиррол—α—карбоновая к-та; вѣроятно, сначала N—Mg—соединеніе превращается въ α—Mg—соединеніе, которое и даетъ α—замѣщенныя:

N.MgX ⟶ NH (—MgX) ⟶ NH (—COOMgX).

Можно, вмѣстѣ съ Вилльштеттеромъ предполагать, что и въ хлорофиллѣ CO_2 связывается, вслѣдствіе сродства съ Mg—органическимъ комплексомъ; возстановленіе же CO_2 происходитъ, можетъ быть, вслѣдствіе окисленія хлорофилла a въ болѣе богатой кислородомъ хлорофиллъ b.

Хлорофиллъ, являясь близкимъ по своему значенію къ гемоглобину, оказывается родственнымъ съ нимъ и по химическому составу и строенію. Пигментная часть гемоглобина, гематинъ, $C_{34}H_{34}N_4O_5Fe$ при кипяченіи съ поваренной солью и ледяной уксусной к-той даетъ геминъ, $C_{34}H_{32}O_4N_4FeCl$ (Кюстеръ), или $C_{33}H_{32}O_4N_4FeCl$ (Вилльштеттеръ). Подъ дѣйствіемъ кислотъ гематинъ теряетъ Fe и даетъ гематопорфиринъ, родственный филлопорфирину. Ненцкій и Залѣсскій пытались получить изъ гематопорфирина, $C_{34}H_{38}H_4H_6$ филлопорфиринъ, $C_{34}H_{38}N_4O_2$; но имъ удалось получить только промежуточный продуктъ, мезопорфиринъ, $C_{34}H_{38}N_4O_4$. Геминъ при дѣйствіи HBr тоже теряетъ Fe (и Cl), давая гематопорфиринъ; гематопорфиринъ при возстановленіи даетъ мезопорфиринъ; при болѣе энергичномъ возстановленіи (Sn + HCl) получается гемопирролъ, фонопирролкарбоновая к-та и оловянное соединеніе гематопирролидиновой к-ты,

$$\begin{array}{l} \qquad\qquad\qquad CH_2.COOH \\ \qquad\qquad\qquad\quad | \\ CH_3.C \text{——} C \text{—} CH\,.\,C.NH.C.CH_3 \\ \quad \| \qquad\quad \| \qquad\quad\; \| \qquad \| \\ CH_3\,C.NH.CH\;\; CH_3.C \text{——} C.CH_2.CH_3 \end{array}$$

При окисленіи гематина получается двуосновная гематиновая к-та, имидъ, $NH \langle \begin{array}{l} CO - C.CH_3 \\ \qquad\;\; \| \\ CO - C.CH_2.CH_2.COOH \end{array}$ и ангидридъ трехосновной гематиновой к-ты, $O \langle \begin{array}{l} CO - C\;CH_3 \\ \qquad\;\; \| \\ CO - C.CH_3CH_2COOH \end{array}$;

отщепляя CO_2, вторая гематиновая к-та даетъ метил—этил—малеиновую к-ту, $C_7H_8O_3$; тѣ же гематиновыя к-ты получаются и изъ билирубина (находится въ желчи); повидимому, билирубинъ—изомеръ гематопорфирина; гематинъ превращается въ билирубинъ въ печени; при этомъ отщепляется Fe. При возстановленіи билирубина, гематина и гематопорфирина и при долгомъ храненіи гемопиррола на воздухѣ образуется уробилинъ (гидробилирубинъ) [28]. Всѣ эти данныя устанавливаютъ связь между хлорофилломъ, гемоглобиномъ и ихъ дериватами, что можно представить слѣд. схемой:

```
Хлорофиллъ ——> филлопорфиринъ \
                                > гемопирролъ.
Гемоглобинъ ——> гематопорфиринъ /       |
                                        v
               билирубинъ —————— ——> уробилинъ
```

Гемину Willstätter и Stoll [25] даютъ такую формулу:

```
CH3.C ═════════ CH               CH ═════════ C
 |               \               /            /|
 |   /CH=CH—————> N     |    N <—CH=CH/        |
 |  /            /           \                 |
 C ──────────── C             C ════════════ CH
                 \           /
                  > C ══ C <
                 /           \
COOH.CH2.CH2.C ═ C            C ═ C.CH2.CH2.COOH
 |               \           /                 |
 |                > N –Fe– N <                 |
 |               /     |     \                 |
CH3.C ═════════ C     Cl.     C ═════════ C.CH3
                |             |
               CH3           CH3
```

Пирроловое ядро, конденсируясь съ бензольнымъ, образуетъ индоловое и карбазоловое ядра.

Индоловое ядро. Основное вещество—индолъ, Bz‖Py‖ (NH), — бензопирролъ; находится въ продуктахъ гніенія бѣлковъ, въ лепесткахъ жасмина; получается при щелочномъ гидролизѣ фибрина, при нагрѣваніи бѣлка съ водой до 180°, при сплавленіи бѣлка съ кали, при нагрѣваніи трипиррола (вмѣстѣ съ пирроломъ и NH_3); синтетически полученъ возстановленіемъ индиго,

```
 /\——C:O  O:C——/\
|  |  |      |  |  |
|  |  C════C    |  |  ,
 \/ \ /      \ / \/
     NH       NH
```

оксиндола, $C_6H_4\left\langle\begin{matrix}CH_2\\NH\end{matrix}\right\rangle CO$, при сухой дестиляціи съ известью α—индол-карбоновой к-ты, $C_6H_4\left\langle\begin{matrix}CH\\NH\end{matrix}\right\rangle C.COOH$. Метиловое производное индола,—скаталъ (β—метилиндолъ), $C_6H_4\left\langle\begin{matrix}C.CH_3\\NH\end{matrix}\right\rangle CH$ тоже встрѣчается въ продуктахъ гніенія бѣлковъ; можетъ быть полученъ изомеризаціей дигидрохинолина, получающагося изъ фенилгликолиноваго эфира дѣйствіемъ P_2O_5:

$$\begin{matrix}CH_2.OC_2H_5\\ \diagdown\\ CHOH\\ |\\ CH_2\\ \diagup\\ C_6H_5.NH\end{matrix} \xrightarrow[P_2O_5]{} C_6H_4\left\langle\begin{matrix}CH_2\\ \quad CH\\ \quad \| \\ \quad CH\\ N\end{matrix}\right. \longrightarrow \begin{matrix}C_6H_4-C.CH_3\\ | \qquad \| \\ NH-CH\end{matrix};$$

при сплавленіи съ KOH скаталъ даетъ β—индол—карбоновую к-ту,

$$C_6H_4\left\langle\begin{matrix}C.COOH\\NH\end{matrix}\right\rangle CH \ [17].$$

Индолъ можно разсматривать, какъ пирролъ въ комбинаціи съ однимъ бензольнымъ кольцомъ; есть соединеніе пиррола и съ двумя бензольными кольцами, дибензопирролъ, или карбазолъ, $\begin{matrix}C_6H_4-C_6H_4\\ \diagdown NH \diagup\end{matrix}$; синтетически получается при пропусканіи дифениламина чрезъ раскаленную трубку: $\begin{matrix}C_6H_5\\C_6H_5\end{matrix}\rangle NH \longrightarrow \begin{matrix}C_6H_4\\ | \\C_6H_4\end{matrix}\rangle NH$. Карбазоловое ядро (вмѣстѣ съ хинолиновымъ) лежитъ въ основѣ алкалоидовъ—стрихнина и бруцина; строеніе этихъ алкалоидовъ вполнѣ опредѣленно еще не установлено; поэтому ограничимся указаніемъ эмпирическихъ формулъ: стрихнинъ, $C_{21}H_{22}N_2O_2$; бруцинъ, $C_{23}H_{26}N_2O_4$, заключаетъ $2OCH_3$ (диметоксистрихнинъ); при дестилляціи оба даютъ β—метилпиридинъ, скатолъ, карбазолъ, этиламинъ, но въ очень незначительныхъ количествахъ, что затрудняетъ составленіе вполнѣ яснаго понятія о структурѣ.

Въ продуктахъ распада бѣлковъ встрѣчается индоловое производное, триптофанъ (индол α—амино—пропіоновая к.),

$$C_6H_4\left\langle\begin{matrix}C.CH_2.\overset{*}{C}H(NH_2).COOH\\NH\end{matrix}\right\rangle CH;—$$

этой формулѣ нѣсколько противорѣчитъ переходъ триптофана (α—амино-к-ты) въ кинуреновую (γ—окси—β—хинолинкарбоновую) к. въ организмѣ собаки:

$NH_2.CH_2$ — CH.COOH; CH, CH, C—C, CH, C, CH, CH, NH → N, CH, C.COOH, CH, C, C(OH);[82,86] CH, CH, CH

при отщепленіи CO_2 триптофанъ даетъ индолил—этиламинъ:

C—CH_2, CH CH.COOH, NH, NH_2 → C—CH_2, CH CH_2, NH, NH_2

Синтетически рацемическій триптофанъ полученъ Ellinger'омъ по схемѣ:

$C_8H_6N.CHO + COOH.CH_2.NH.COC_6H_5 = C_8H_6N.CH{:}C$ (N, $C.C_6H_5$, OC—O) $\xrightarrow{NaOH}$

β—индол- алдегидъ гиппур. к. азлактонъ

$\longrightarrow C_8H_6N,CH{:}C.NH.COC_6H_5$ (COOH) $\xrightarrow{\text{возст.}}$ $C_8H_6N.CH_2.CH.NH_2 + C_6H_5.COOH$ (COOH) [82].

индол—α—бензоил—аминоакрил. к. индол—аланинъ (рацемич. триптофанъ)

Триптофанъ входитъ въ составъ нѣсколькихъ полипептидовъ: глицил—триптофана, $C_6H_4.NH.CH$ — $C.CH_2.CH.COOH$, $NH.CO.CH_2.NH_2$, триптофил—глицина,

C.CH_2.CH.CO.NH.CH_2.COOH, CH, NH,

аланил—триптофана, $C_6.H_4.NH.CH$ — $C.CH_2CH.COOH$, NH . CO . $CH(NH_2).CH_3$, лейцил—триптофана, $C_6H_4.H_4.NH.CH$ — $C.CH_2CH.COOH$, $NH.CO.CH.NH_2.CH_2.CH(CH_3)_2$, лейцил—глицил—триптофана C_6H_4 . NH.CH — $C.CH_2.CH.COOH$, $NH.CO.NH.CO.CH(NH_2).CH_2.CH(CH_3)_2$ [12].

При гніеніи триптофанъ и бѣлки, его содержащіе, даютъ индолпропіоновую к., индолъ и скаталъ. Hopkins и Cole такъ изображаютъ реакціи распада триптофана при гніеніи:

$$C_8H_6N{-}C.CH_2.CH.NH_2.COOH + H_2 = C_8H_6N{-}C.CH_2.CH_2.COOH + NH_3;$$

индол—пропіон. к.

$$C_8H_6N{-}C.CH_2.CH_2.COOH + O_3 = C_8H_6N{-}C.CH_2.COOH + CO_2 + H_2O;$$

индолукс. к.

$$C_8H_6N{-}C.CH_2.COOH + O_3 = C_8H_6N{-}C.COOH + CO_2 + H_2O;$$

индолкарб к.

$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow$$

$$C_8H_6N{-}C.CH_3 + CO_2; \qquad C_8H_7N + CO_2. \qquad [88].$$

скаталъ — индолъ

Кромѣ ранѣе описанныхъ пятичленныхъ колецъ съ однимъ N (пирроловаго и пирролидиноваго), среди алкалоидовъ и продуктовъ распада бѣлковъ встрѣчается пятичленное кольцо съ двумя N, имидазольное, или гліоксалииное.

Имидазольное, или гліоксалинное ядро. Основное вещество — имидазолъ, или гліоксалинъ; получается дѣйствіемъ NH_3 на гліоксаль (присутствуетъ и H.COH, образующійся при частичномъ распадѣ гліоксаля:

$$\begin{matrix} HC:O \\ | \\ HC:O \end{matrix} + \begin{matrix} H_2NH \\ H_2NH \end{matrix} + \begin{matrix} O \\ H \end{matrix}\!\!>\!CH \longrightarrow \begin{matrix} CH{=\!=}N \\ \| \qquad >CH. \\ CH{-\!-}NH \end{matrix}$$

Изъ алкалоидовъ, содержащихъ имидазольное ядро, укажемъ на пилокарпинъ, $C_{11}H_{16}N_2O_2$; при окисленіи онъ даетъ NH_3, CH_3NH_2, CO_2, немного метилмочевины, пилоповую к-ту, $C_7H_{10}O_4$ и гомопилоповую к., $C_8H_{12}O_4$; строеніе послѣдней:

$$\begin{matrix} C_2H_5.CH & - & CH & — & CH_2 \\ | & & | & & | \\ CO & & CH_2 & & COOH \\ & \diagdown & \diagup & & \\ & O & & & \end{matrix}$$

; при дестилляціи пилокарпина съ натронной известью получается 1—метил—гліоксалинъ, 1—4—или 1—5—диметилгліоксалинъ, 1—4—или 1—5 метиламилгліокса-

линъ, NH_2CH_3 и NH_3. На основаніи всѣхъ этихъ данныхъ пилокарпину дается такое строеніе:

```
C2H5CH——CH—CH2
  |       |      |
 CO\    /CH2  C——N(CH3).
     O         ||    >CH
              CH—N//
```

Въ числѣ продуктовъ распада бѣлка имидазольную группу содержитъ гистидинъ, $=\beta$ – имидазол — α — аминопропіоновая к., $C_6H_9O_2N_3$; найденъ въ протаминахъ спермы рыбъ (Kossel); такъ, клупеинъ и сальминъ при гидролизѣ даютъ 1 частицу гистидина (вмѣстѣ съ 1 ч. лизина и 3 ч. аргинина); стуринъ — 1 ч. гистидина (вмѣстѣ съ 2 ч. лизина и 3 ч. аргинина) [89]. При сухомъ нагрѣваніи съ известью гистидинъ развиваетъ NH_3 и пары, дающіе пирроловую реакцію, что говоритъ за присутствіе пятичленнаго кольца, гистидинъ, подобно пирролу и имидазолу, даетъ краски съ диазосолями [90]. При бактеріальномъ распадѣ гистидинъ даетъ съ одной стороны β—имидазолил—этиламинъ, отщепляя CO_2; съ другой стороны, дезаминируясь въ боковой цѣпи, даетъ имидазолил–пропіоновую к-ту:

```
                                          CH
                                       NH/ \\N      NH2
     CH                                 |   |        |     + CO2;
  NH/ \\N      NH2              ↗      CH===C.CH2.CH2
   |   |        |
  CH===C.CH2.CH.COOH                      CH
                                ↘      NH/ \\N
                                        |   |
                                       CH===C.CH2.CH2.COOH.
```

Основываясь на всѣхъ этихъ фактахъ, гистидину и дается такое строеніе:

```
CH--N
||    \
||     >CH;
C— NH/
|
CH2
|
CH.NH2
|
COOH
```

между прочимъ, эта формула гистидина имѣетъ большое подобіе съ формулой другого продукта распада бѣлка (хотя и съ открытой цѣпью, аргинина, если написать его формулу въ такомъ видѣ:

```
CH2—NH\
|        >C.NH2.
CH2   NH//
|
CH2
|
CH.NH2
|
COOH
```

Подобная близость строенія гетероциклическихъ и нециклическихъ соединеній въ ряду алкалоидовъ и основаній—продуктовъ распада бѣлка—имѣетъ мѣсто еще для лизина, кадаверина, коніина и пиперидина [4].

```
     CH2               CH2               CH2                         CH2
CH2/   \CH2       CH2/   \CH2       CH2/   \CH2                CH2/   \CH2
 |      |           |     |           |     |                    |      |
CH2\    \CH.COOH, CH2\    \CH2      CH2\    /CH(CH2)2CH3,      CH2\    /CH2
  NH2 NH2            NH2 NH2            NH                         NH
```

Гистидинъ входитъ въ составъ нѣкоторыхъ полипептидовъ: лейцилъ-гистидина,

```
                                                  CH—NH
                                                  ||    \
                                                  ||     >CH,
CH3>CH.CH2CH(NH2).CO.NH.CH(COOH).CH2.C—— N//
CH3
```

гистидилъ-гистидина, $C_{12}H_{16}O_3N_6$ [12], карнозина $C_9H_{14}N_4O_3$; карнозинъ—естественный дипептидъ, выдѣленный изъ мясного экстракта, расщепляющійся при щелочномъ гидролизѣ на β—аланинъ и гистидинъ [92].

Метилированная гліоксалинная группа встрѣчается въ метилированныхъ ксантинахъ, относящихся къ пуриновымъ основаніямъ.

Пуриновое ядро [18, 19]. Пуринъ,

```
N══CH                  N══CH
|    |                 |    |
CH   C—NH\             CH   C —N\\
||   ||    >CH  и      ||   ||    >CH;
N——C——N//              N —C—NH/
```

для свободнаго пурина E. Fischer принимаетъ первую формулу. Пуриновое ядро—сочетаніе аллоксановаго ядра и мочевиннаго остатка:

```
          (6)
(1) N—C        |
    |   |      |  (7)
(2) C(5)C —|— N\
    |   |      |       >C (8);
(3)N—C —|— N/
      (4)      |  (9)
   аллокс.       мочев.
```

производныя пурина весьма многочисленны; укажемъ важнѣйшія изъ нихъ. Мочевая к-та, 2, 6, 8—триоксипуринъ,

$$\begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & C-NH \\ | & & \| \\ NH & - & C-NH \end{array} \!\!>\!CO;$$

получается изъ мочевокислаго аммонія; синтетически — сплавленіемъ гликоколя съ мочевиной (Горбачевскій); способомъ E. Fischer'а по схемѣ:

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ COOH \\ \text{малон. к.} \end{array} \xrightarrow{CO(NH_2)_2} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & CH_2 \\ | & & | \\ NH & - & CO \\ \multicolumn{3}{c}{\text{барбитур. к.}} \end{array} \xrightarrow{HNO_2} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & C:NOH \\ | & & | \\ NH & - & CO \\ \multicolumn{3}{c}{\text{віолур. к.}} \end{array} \xrightarrow{\text{возст.}}$$

$$\xrightarrow{\text{возст.}} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & CH.NH_2 \\ | & & | \\ NH & - & CO \\ \multicolumn{3}{c}{\text{урамилъ}} \end{array} \xrightarrow{KCNO} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & CH.NH.CO.NH_2 \\ | & & | \\ NH & - & CO \\ \multicolumn{3}{c}{\text{псевдомоч. к.}} \end{array} \longrightarrow$$

$$\xrightarrow{-H_2O} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & C-NH \\ | & & \| \\ NH & - & C-NH \\ \multicolumn{3}{c}{\text{моч. к-та}} \end{array} \!\!>\!CO;$$

можно исходить изъ аллоксана:

$$\begin{array}{ccc} CO & - & NH \\ | & & | \\ CO & & CO \\ | & & | \\ CO & - & NH \end{array} \xrightarrow{NH_2OH} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & C:NOH, - \\ | & & | \\ NH & - & CO \end{array}$$

оксимъ аллоксана,=віолуровая к-та; далѣе по предыдущему; способомъ Траубе по схемѣ:

$$\begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & CH_2 \\ | & & | \\ NH_2 & & CN \\ \multicolumn{3}{c}{\text{ціанацетил-}} \\ \multicolumn{3}{c}{\text{мочевина}} \end{array} \xrightarrow{NaOH} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & CH \\ | & & \| \\ NH & - & C.NH_2 \\ \multicolumn{3}{c}{\text{4-аминоура-}} \\ \multicolumn{3}{c}{\text{цилъ}} \end{array} \xrightarrow{HNO_2} \begin{array}{ccc} NH & - & CO \\ | & & | \\ CO & & C.NO \\ | & & \| \\ NH & - & C.NH_2 \end{array} \longrightarrow$$

```
             NH—CO                         NH—CO
             |   |                         |   |
   возст.    CO  C.NH2  Cl.COOC2H5         CO  C.NH.COOC2H5
  ------->   |   ||     ----------->       |   ||          ------->
             NH—C.NH2                      NH—C.NH2
         4,5—диамино-                   уретанъ 4,5—
            урацилъ                    диаминоурацила

                                NH—CO
                                |   |
             нагрѣв.            CO  C—NH\
           ------------->       |   ||    >CO.
           до 180—190°          NH—C—NH/
                                 моч. к-та
```

Мочевая к-та при окисленіи HNO_3 даетъ аллоксанъ (мезоксалилъ-мочевина), распадающійся при дѣйствіи щелочей на мезоксалевую кислоту, COOH.CO.COOH и мочевину, $CO\begin{smallmatrix}NH_2\\NH_2\end{smallmatrix}$; при возстановленіи аллоксанъ даетъ аллоксантинъ:

```
     CO             OH.C———O————C
    /  \              /  \          /  \
 CO    CO  ——>  CO    CO   OH.C    CO ;
 NH    NH       NH    NH     NH    NH
    \  /              \  /          \  /
     CO                CO            CO
```

при окисленіи мочевой к-ты $KMnO_4$ получается аллантоинъ,

```
NH2.CO.NH.CH—NH\
           |     >CO;
           CO—NH/
```

при электролитическомъ возстановленіи мочевая к-та даетъ пуронъ,

```
NH—CH2
|   |
CO  CH—NH\
|   |      >CO.
NH—CH—NH/
```

Диоксипурины: ксантинъ (2, 6—диоксипуринъ),

```
NH—CO
|   |
CO  C—NH\
|   ||    >CH,
NH—C——N//
```

получается синтетически изъ 2, 6, 8—трихлорпурина:

```
   N=C.Cl
   |  |
Cl.C  C—NH\         (C2H5ONa)
   || ||    >CCl   ----------->
   N—C——N//
```

2, 6 — диэтокси – 8 – хлорпуринъ, который при дѣйствіи HI, омыленіи этоксиловъ и удаленіи Cl водородомъ даетъ ксантинъ; при электролиметическомъ возстановленіи ксантинъ даетъ дезоксиксантинъ, $C_5H_6ON_4$.

Гетероксантинъ,

```
NH=CH
|    ||
CO   C—NCH₃
|    |     \
NH—C=N     />CO
```

(7—метилксантинъ). Теоброминъ, 3,7—диметилксантинъ.

```
        NH-CO
        |   |
        CO  C—N.CH₃
        |   ||     \
CH₃.N——C—N//>CH;
```

получается синтетически изъ 3,7—диметилмочевой к. Теофиллинъ (1,3—диметилксантинъ), изомеръ теобромина; синтетически получается изъ 1—3—диметилмочевой к. Параксантинъ (1,7—диметилксантинъ).

Каффеинъ, 1, 3, 7—триметилксантинъ,

```
CH₃.N--CO
    |   |
    CO C — N.CH₃
    |  ||      \
CH₃.N=C—N//>CH;
```

метилированіемъ Cl—теофиллина получается Cl—каффеинъ, изъ котораго при возстановленіи получается каффеинъ. Гипоксантинъ (6 — оксипуринъ),

```
NH—CO
|    |
CH   C—NH\
||   ||     >CH,
N——C——N//
```

изъ группы моноксипуриновъ; получается изъ 2, 6, 8—трихлорпурина при нагрѣваніи со щелочами; получающійся при этомъ 6—окси—2,8—дихлорпуринъ при дѣйствіи HI даетъ гипоксантинъ; способомъ Траубе по схемѣ:

```
NH₂       COOC₂H₅     NH—CO              NH—CO
|         |           |   |              |   |
CS    +   CH₂     —>  CS  CH₂   HNO₂     CS  C=NOH  возст.
|         |           |   |     ———>     |   |      ———>
NH₂       C≡N         NH—C=NH            NH—C===NH
тіомоче-  ціаноукс.   4—амино—2—         изонитрозосоед.
вина      эфиръ       тіоурацилъ
```

```
     NH—CO                     NH—CO
     |   |                     |   |
———→ CS  C.NH2  H.COOH         CS  C.NH.CHO   —H2O
     |   ||     ——————————→    |   ||        ——————→
     NH—C.NH2                  NH—C.NH2
```

4,5—діамино—2—тіоурацилъ; формиловое производное диаминотіоурацила

```
     NH—CO                           NH—CO
     |   |                           |   |
———→ CS  C—NH                 H.NO3  CH  C—NH
         ||    \                     ||  ||    \
         ||     >CH          ———→    ||  ||     >CH.
     NH—C———N//                      N——C———N//
```

6—окси—2—тіопуринъ; гипоксантинъ

Аденинъ, 6—аминопуринъ,

```
N==C.NH2
|  |
CH C—NH
||  ||  \
||  ||   >CH,
N——C—N//
```

изъ группы моноаминопуриновъ; получается при нагрѣваніи нуклеиновъ, вмѣстѣ съ ксантиномъ, гипоксантиномъ, гуаниномъ; синтетически — по E. Fischer'у дѣйствіемъ NH_3 на трихлоропуринъ и возстановленіемъ полученнаго 6—амино—2, 8—дихлорпурина; по Traube, аналогично гипоксантину, изъ тіомочевины и нитрила ціаноуксусной к-ты. При дѣйствіи HNO_2 аденинъ даетъ гипоксантинъ. Гуанинъ, (2—амино—6—оксипуринъ),

```
      NH—CO
      |   |
  NH2 C   C—NH
      ||  ||   \
      ||  ||    >CH;
      N——C———N//
```

изъ группы аминооксипуриновъ; получается изъ 6 — окси — 2, 8 — дихлорпурина (дихлоргипоксантина) дѣйствіемъ NH_3 и возстановленіемъ HI получающагося хлоргуанина; по Traube изъ ціаноуксуснаго эфира и гуанидина, $NH:C(NH_2)_2$, аналогично гипоксантину и аденину; при дѣйствіи HNO_2 гуанинъ даетъ ксантинъ; при возстановленіи—дезоксигуанинъ, $C_5H_7N_5$.

Распадъ пуриновыхъ основаній [101, 102] даетъ важныя указанія на ихъ строеніе; пуриновыя основанія распадаются по слѣд. уравненіямъ:

$C_5H_4N_4O_3 + 5H_2O = NH_2.CH_2.COOH + 3NH_3 + 3CO_2$;
моч. к-та — гликоколь

$C_5H_4N_4O_2 + 6H_2O = NH_2.CH_2.COOH + 3NH_3 + 2CO_2 + H.COOH$;
ксантинъ

$C_5H_4N_4O + 7H_2O = NH_2.CH_2.COOH + 3NH_3 + CO_2 + 2H.COOH;$
гипоксантинъ

$C_5H_5N_5 + 8H_2O = 2NH_2.CH_2.COOH + 4NH_3 + CO_2 + 2H.COOH;$
аденинъ

$C_6H_6N_4O_2 + 5H_2O = CH_3.NH.CH_2.COOH + 3NH_3 + 2CO_2 + CO.$
гетероксантинъ саркозинъ

Какъ видно изъ формулъ, указанныя пуриновыя основанія даютъ гликоколь (гетероксантинъ, какъ метилированное производное, даетъ метилгликоколь, саркозинъ), аммiакъ, CO_2, муравьиную к-ту или CO; мочевая к-та не даетъ ни CO, ни H.CO.OH.

Производными пуриновыхъ тѣлъ и циклическихъ уреидовъ являются пиримидиновыя основанія, съ пиримидиновымъ ядромъ.

Пиримидиновое ядро. Пиримидинъ, получается изъ барбитуровой к-ты (=малонилмочевина, циклическій уреидъ):

$$\begin{array}{ccccccc} NH-CO & & N-C.Cl & & (1)\,N-CH\,(6) \\ | \quad\; | & & \| \quad\; \| & & \| \quad\; \| \\ CO \quad CH_2 & \xrightarrow{POCl_3} & CCl \quad CH & \xrightarrow{\text{возст.}} & (2)\,CH \quad CH\,(5) \\ | \quad\; | & & | \quad\; | & & | \quad\; | \\ NH-CO & & N=C.Cl & & (3)\,N=CH\,(4) \end{array}$$

2, 4, 6—трихлор-пиримидинъ — пиримидинъ

Производныя пиримидина: 2, 4, 6—триаминопиримидинъ, получается при дѣйствіи малоннитрила на гуанидинъ:

$$\begin{array}{ccccc} NH_2 & & CN & & N=C.NH_2 \\ | & & | & & | \quad\; | \\ NH:C & + & CH_2 & = & NH_2.C \quad CH\;; \\ | & & | & & \| \quad\; \| \\ NH_2 & & CN & & N-C.NH_2 \end{array}$$

тиминъ, 5—метил—2, 6—диоксипиримидинъ,

$$\begin{array}{c} NH-CO \\ | \quad\; | \\ CO \quad C.CH_3; \\ | \quad\; \| \\ NH-CH \end{array}$$

синтезируется по схемѣ:

$$\begin{array}{ccccccc} & & COOH & & NH-C:O & & NH-C:O \\ & & | & & | \quad\; | & & | \quad\; | \\ CO<^{NH_2}_{NH_2} & + & C.CH_3 & = & CO \quad CH.CH_3 & \longrightarrow & CO \quad C.CH_3. \\ & & \| & & | \quad\; | & & | \quad\; \| \\ & & CH_2 & & NH-CH_2 & & NH-CH \end{array}$$

метилакрил. к. — 5—метил—гидроурацилъ — 5—метил—урацилъ (тиминъ)

Цитозинъ, 2 -окси—6—аминопиримидинъ,

$$CO\langle\begin{matrix} N{=}C.NH_2 \\ | \\ CH \\ \| \\ NH{-}CH \end{matrix}\;;$$

при окисленіи даетъ щавелевую к. и біуретъ,

$$\begin{matrix} O{=}C{-}NH_2 \\ | \\ NH \\ | \\ O{=}C{-}NH_2 \end{matrix}\;;$$

при дѣйствіи HNO_2 цитозинъ даетъ урацилъ (2, 6 —диоксипиримидинъ),

$$\begin{matrix} NH{-}CO \\ |\quad\;\; | \\ CO\quad CH \\ |\quad\;\; | \\ NH{-}CH \end{matrix}\;.$$

Пуриновая и пиримидиновая группы найдены въ нуклеиновыхъ кислотахъ, въ нуклеинахъ и нуклеопротеидахъ, въ составъ которыхъ входитъ нуклеиновая к-та, что́ видно изъ слѣд. схемы распада нуклеопротеида:



Различаются два рода нуклеиновыхъ кислотъ: растительнаго (дрожже,—тритико-нуклеиновая к-та и животнаго (тимонуклеиновая к-та) происхожденія; при гидролизѣ всѣ онѣ даютъ фосфорную кислоту, пуриновыя основанія (гуанинъ и аденинъ), пиримидиновыя основанія (цитозинъ и урацилъ или тиминъ; урацилъ—въ нуклеиновыхъ к-тахъ растительнаго происхожденія), углеводную группу (гексозы — въ нукл. к-тахъ животнаго происхожденія, пентозы—въ нукл. к-тахъ растительнаго происхожденія).

Тимонуклеиновая к-та, при частичномъ гидролизѣ даетъ вещество $C_{11}H_{17}N_2PO_{10}$, которая при дальнѣйшемъ гидролизѣ даетъ фосфорную к-ту, гексозу и тиминъ [29];

$$\begin{matrix} OH \\ O \\ OH \end{matrix}{>}PO.C_6H_{10}O_4.C_5H_5N_2O_2 + 2H_2O = H_3PO_4 + C_6H_{12}O_6 + C_5H_6N_2O_2.$$

При дѣйствіи ферментовъ получается вещество, $C_{11}H_{15}N_5O_6$, которое при гидролизѣ даетъ гуанинъ и гексозу:

$$C_6H_{11}O_5.C_5H_4N_5O + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_5H_5N_5O;$$

эти группы называются нуклеотидами (мононуклеотиды, или гексозиды: $C_{11}H_{15}N_5O_6$ — гуанингексозидъ, $C_{11}H_{15}N_5O_3$ — аденингексозидъ, $C_{10}H_{15}N_3O_6$ — цитозингексозидъ, $C_{11}H_{16}N_2O_7$ — тимингексозидъ). Нуклеиновую к-ту можно разсматривать, какъ тетрануклеотидъ, состоящій изъ 4 мононуклеотидовъ, связанныхъ съ фосфорной к-той. Levene и Jacobs даютъ такую формулу животной нуклеиновой к-ты:

```
              OH\
               O=>PO - C6H10O4 — C5H4NO5
               O/                  гуанин. гр.
   OH\         |
    O=>PO — C6H8O2 — C5H5N2O2
   OH/         |         тимин. гр.
               O
   OH\         |
    O=>PO — C6H8O2 — C4H4N3O
   OH/         |        цитозин. гр.
               O\
               O=>PO — C6H10O4 — C5H4N5
              OH/             аденин. гр. — [29].
```

Дрожженуклеиновая к-та, составляется изъ фосфорной к-ты и 4 нуклеозидовъ, представляющихъ сочетаніе пиримидиноваго основанія съ пентозой: гуанозина, — $C_{10}H_{13}N_5O_5$, аденозина, — $C_{10}H_{13}N_5O_4$, цитидина, — $C_9H_{13}N_3O_5$, уридина, — $C_9H_{12}N_2O_6$. Связь пентозы съ пиримидиновымъ кольцомъ можетъ быть представлена такъ (для цитидина и уридина):

```
N===C NH2
|   |
CO  CH__________O__________
|   || |                  |
NH—C.CH.CHOH.CHOH.CH.CH2OH,

NH—CO
|   |
CO  CH__________O__________
|   || |                  |
NH - C.CH CHOH.CHOH.CH.CH2OH.
```

Эти нуклезоиды получаются при нейтральномъ гидролизѣ дрожженуклеиновой к-ты; при дальнѣйшемъ кислотномъ гидролизѣ они распадаются на пентозу и соотвѣтствующее основаніе, напр.:

$$\underset{\text{гуанозинъ}}{C_5H_9O_4.C_5H_4N_5O} + H_2O = \underset{\alpha-\text{рибоза}}{C_5H_{10}O_5} + \underset{\text{гуанинъ}}{C_5H_5N_5O}; \quad \underset{\text{аденозинъ}}{C_5H_9O_4.C_5H_4N_5} + H_2O =$$

$$= C_5H_{10}O_5 + \underset{\text{аденинъ}}{C_5H_5N_5}.$$

Структура дрожженуклеиновой к-ты можетъ быть представлена такимъ образомъ [29]:

$$
\begin{array}{l}
OH\diagdown \\
O=PO-C_5H_8O_3-C_5H_4N_5O \quad \text{гуанин. гр.} \\
O\diagup \\
O=PO-C_5H_8O_3-C_5H_4N_5 \quad \text{аденин. гр.} \\
O\diagup \\
O=PO-C_5H_8O_3-C_4H_3N_2O_2 \quad \text{урацил. гр.} \\
O\diagup \\
O=PO-C_5H_8O_3-C_4H_4N_3O. \quad \text{цитозин. гр.} \\
OH\diagup
\end{array}
$$

Тритиконуклеиновая к-та можетъ быть идентична дрожженуклеиновой и подобна гуаниловой к-тѣ (Osborne) [105].

Гуаниловая и подобная ей инозиновая к-та при нейтральномъ гидролизѣ распадаются по ур-нію:

$$C_{10}H_{14}N_5O_8P + H_2O = H_3PO_4 + C_5H_9O_4.C_5H_4N_5O \text{ (гуанозинъ)}$$
$$C_{10}H_{13}N_4O_8P + H_2O = H_3PO_4 + C_5H_9O_4.C_5H_3N_4O \text{ (инозинъ);}$$

при кислотномъ гидролизѣ распадъ идетъ далѣе:

$$C_5H_9O_4.C_5H_4N_5O \longrightarrow C_5H_{10}O_5 + C_5H_5N_5O \text{ (гуанинъ)}$$
$$C_5H_9O_4.C_5H_3N_4O \longrightarrow C_5H_{10}O_5 + C_5H_4N_4O \text{ (гипоксантинъ).}$$

На основаніи этого строеніе гуаниновой и инозиновой к-ты принимается слѣд.:

$$
\begin{array}{l} OH\diagdown \\ O=PO-C_5H_8O_3-C_5H_4N_5O; \\ OH\diagup \end{array}
\qquad
\begin{array}{l} OH\diagdown \\ O=PO-C_5H_8O_3-C_5H_3N_4O \text{ [29].} \\ OH\diagup \end{array}
$$

Изъ состава растительныхъ нуклеиновыхъ к-тъ видно, что для ихъ построенія необходимы: фосфорная к-та, углеводы, пиримидиновыя и пуриновыя основанія. Гдѣ беретъ растеніе послѣднія двѣ группы веществъ? (Относительно фосфорной к-ты и углеводовъ въ растеніяхъ и у животныхъ, а также относительно пуриновыхъ и пиримидиновыхъ группъ въ животныхъ нуклеиновыхъ к-тахъ не можетъ быть недоумѣнія). Пиримидиновыя основанія, какъ производныя пуриновыхъ, могутъ быть выведены изъ послѣднихъ; но откуда берутся пуриновыя основанія? Knoop и Windaus пытаются отвѣтить на этотъ вопросъ нижеслѣдующей схемой образованія пуриновыхъ основаній:

$$
\underset{\text{мочевина}}{\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ C:O \\ | \\ NH_2 \end{array}}
+
\underset{\text{метилглioксаль}}{\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ C:O \\ | \\ C:O \\ H \end{array}}
+ 2NH_3 +
\begin{array}{l} H\diagdown \\ \quad >CH; \\ O\diagup \end{array}
\quad
\underset{\text{ксантинъ}}{\begin{array}{l} NH-C:O \\ |\qquad | \\ C:O\;\; C-NH \\ |\qquad \| \qquad \diagdown \\ |\qquad \| \qquad\; >CH \\ NH-C-N\diagup \end{array}}
\text{ [4].}
$$

Заканчивая разсмотрѣніе гетероцикловъ, общихъ алкалоидамъ и протеинамъ, отмѣтимъ, что нѣкоторые гетероциклы, неразсмотрѣнные въ предыдущемъ обзорѣ, какъ не имѣющіе общаго значенія и для алкалоидовъ и для протеиновъ, все же имѣютъ нѣкоторое значеніе, иногда очень важное, въ вопросѣ о гетероциклахъ въ алкалоидахъ и протеи-

нахъ. Таково *изохинолиновое ядро* (также пиридиновое, поскольку оно входитъ въ изохинолиновое и изомерное ему хинолиновое); остановимся кратко на изохинолиновомъ ядрѣ. Основное вещество—изохинолинъ, соединеніе пиридиноваго и бензольнаго ядеръ, причемъ бензольное кольцо примыкаетъ къ пиридиновому въ $\beta-\gamma$—положеніи, [структурная формула изохинолина, N] (въ отличіе отъ хинолина, въ которомъ бензольное кольцо примыкаетъ къ пиридиновому въ $\alpha-\beta$—положеніи, [структурная формула хинолина, Bz, N]). При окисленіи изохинолина $KMnO_4$ въ щелочномъ растворѣ окисляются оба ядра съ образованіемъ фталевой и цинхомероновой к-ты:

[изохинолинъ (N)] → [бензолъ: COOH, COOH] + [пиридинъ: COOH, COOH, N].

Изъ гомофталевокислаго аммонія дестилляціей получается гомофталимидъ (1), который при нагрѣваніи съ $POCl_3$ даетъ дихлоризохинолинъ (2), дающій при возстановленіи HI и P изохинолинъ:

$$C_6H_4\begin{cases} CH_2\text{—}CO \\ \qquad\quad | \\ CO\text{—}NH \end{cases} \longrightarrow C_6H_4\begin{cases} CH : CCl \\ \qquad\ \, | \\ CCl : N \end{cases} \longrightarrow \text{[изохинолинъ, N]}.$$

1 2

Изохинолиновое ядро распространено среди алкалоидовъ (папаверинъ, наркотинъ, нарцеинъ, лавданозинъ, гидрастинъ), но среди продуктовъ распада бѣлка оно мѣста не имѣетъ. Однако, существуютъ небезуспѣшныя попытки перехода отъ нѣкоторыхъ продуктовъ распада бѣлка (фенилъ-аланина, тирозина, триптофана, гистидина) къ изохинолиновымъ производнымъ основного характера (алкалоиды). На этихъ попыткахъ слѣдуетъ остановить вниманіе. Фенилаланинъ можетъ распадаться въ двухъ направленіяхъ:

[бензольное кольцо: CH, CH, CH, CH, CH] C—CH_2 CH.COOH, | NH_2

↗ [бензольное кольцо] $C.CH_2.CH.O|H$ ——→ , | $\overline{COOH}$

↘ [бензольное кольцо] $C.CH_2.CH_2.NH_2$ (аминъ)

——→ [бензольное кольцо] $C.CH_2.CH : O$ (алдегидъ);

аминъ конденсируется съ алдегидомъ;

метилир. →

лавданозинъ (дериватъ бензоилизохинолина) [4].

Подобнымъ же образомъ получается вератрилноргидрастининъ, который съ CH_2O даетъ тетрагидроберберинъ:

$+ CH_2O =$ $+ H_2O$.

[4]

Pictet, Sprengler [115] получили изъ фенил-этил-амина, фенилаланина и тирозина дѣйствіемъ CH_2O, метилала, метиленгликоля алкалоидное вещество:

$+ CH_2O =$ $+ H_2O$.

тетрагидроизохинолинъ

Изохинолины получаются также при дѣйствіи органическихъ кислотъ, алдегидовъ на фенилэтиламинъ:

CH_2 CH_2 NH_2 $+ R.COOH = 2H_2O +$ CH_2 CH_2 N CR ;

CH_2 CH_2 NH_2 $+ R.COH = H_2O +$ CH_2 CH_2 NH CHR

(Wellisch) [117]. Замѣчено, что эфиры физіологически недѣятельныхъ аминокислотъ являются ядовитыми, какъ напр., этиловый эфиръ солянокислаго тирозина; гисткдинъ и триптофанъ, будучи физіологически недѣятельными, по отщепленіи CO_2 становятся физіологически дѣятельными; при этомъ образуется β—имидазол—этиламинъ изъ гистидина и β—индолилэтиламинъ—изъ триптофана.

При конденсаціи l—тирозина съ формалдегидомъ получается р—окси-тетра-гидро-изохинолинкарбоновая к-та, которая, отщепляя CO_2 не даетъ, однако, основанія; получается ангидридъ; при дальнѣйшемъ нагрѣваніи кольцо расщепляется:

CH_2 $CH.COOH$ OH NH_2 $+ H.COH \longrightarrow$ CH_2 $CH.COOH$ OH NH CH_2

$\downarrow$

O

CH_2 CO CO CH_2

CH CH

OH NH NH OH [117].

CH_2 CH_2

При конденсаціи гистидина съ метиленгликолемъ получается имидазол-тетрагидропиридинкарбоновая к-та [117]; при отщепленіи CO_2 изъ нея получается имидазол-изопиперидинъ:

$$N{-}C.CH_2.CH(NH_2).COOH \;\; (CH,\ CH,\ NH) \longrightarrow$$

CH₂-labels of the two condensed structures:

$$\longrightarrow \; N,\ C,\ CH_2,\ CH.COOH,\ CH,\ NH,\ C,\ NH_2,\ CH_2 \quad \text{или} \quad NH,\ C,\ CH_2,\ CH.COOH,\ CH,\ NH_2,\ C,\ NH,\ CH_2$$

$$\downarrow - CO_2$$

$$N,\ CH_2,\ C,\ CH_2,\ CH,\ NH,\ C,\ NH,\ CH_2$$

Триптофанъ съ CH_2O даетъ тѣло, легко измѣняющееся при нагрѣваніи, состава $C_{12}H_{12}N_2O_2$. [117].

Изъ сѣмянъ Erythrina Hyparhorus извлеченъ алкалоидъ гипафоринъ, дающій при щелочномъ гидролизѣ индолъ; дѣйствіемъ CH_3I на триптофанъ полученъ бетаинъ триптофана, идентичный гипафорину,

$$C_8H_5N{-}H \;\; {-}CH_2\ CH{-}CO,\ N{-}O,\ (CH_3\ CH_3\ CH_3)$$

Какъ видно изъ всего предыдущаго, алкалоиды и бѣлки тѣсно переплетаются между собой; существуютъ переходы между продуктами распада бѣлка и алкалоидами. Camps [3] даетъ схему, связующую бѣлокъ съ алкалоидомъ—цинхониномъ и съ индиго:

Проектъ устройства Народнаго сада при ночлежномъ домѣ имени Е. И. Мѣшковой—г. Пермь.

Э. А. Мейеръ.

Съ 2 рисунками.

Emile A. Meyer. Projet de l'etablissement du jardin près de l'asile de nuit en nom de E. I. Meschkoff à Perm.

(avec 2 fig.).

По приглашенію почетнаго гражданина г. Перми Николая Васильевича Мѣшкова я посѣтилъ въ прошломъ году названный городъ. Н. В. Мѣшковъ является здѣсь обладателемъ нѣсколькихъ большихъ участковъ земли, на которыхъ онъ строитъ задуманныя въ большомъ масштабѣ благотворительныя учрежденія имени своей матери Е. И. Мѣшковой. Послѣднія предполагается имъ также украсить художественно выполненными садовыми разбивками.

Зданія, которыя въ данное время уже выстроены, состоятъ изъ: главнаго — для ночлежнаго дома, *) и вспомогательныхъ—для бани, пекарни и т. д. Въ дальнѣйшемъ предполагается устроить здѣсь же большую народную библіотеку, дѣтскій зимній садъ и т. п.

Передъ зданіемъ ночлежнаго дома проектируется устроить большой народный садъ.

Названный садъ, площадью десятины въ три, будетъ одновременно служить жителямъ г. Перми пріятнымъ мѣстомъ прогулокъ и отдыха на чистомъ воздухѣ.

Съ юго-восточной стороны садъ граничитъ съ Пермской жел. д., съ сѣверо-западной съ вновь проектируемой улицей и на Югѣ до III линіи также съ вновь проектируемой улицей. Весь садъ желательно обнести рѣшеткой, а вдоль улицъ, прилегающихъ къ саду, устроить троттуары, обсаженные деревьями на разстояніи 2 саж. другъ отъ друга. Вообще слѣдовало бы обсадить деревьями (наиболѣе желательно липами) всѣ улицы, прилегающіи къ этой мѣстности.

Главный входъ въ садъ расположенъ противъ ночлежнаго дома,

*) Въ данное время предназначеннаго для Пермскаго отдѣленія Императорскаго Петроградскаго университета, пока не будетъ выстроено свое зданіе домъ будущаго Императорскаго Пермскаго университета.

къ которому ведетъ главная проѣзжая дорога, раздѣляющая стройки отъ сада.

Глазамъ вступающаго въ садъ со стороны ночлежнаго дома открывается видъ на два правильныхъ газона. Середина этихъ газоновъ углублена въ $^1/_2$ аршина. Газоны окаймлены съ боковъ рабатками, обсаженными цвѣтами; у входа расположенъ большей бассейнъ. Такимъ образомъ эти газоны являются главнымъ украшеніемъ сада и даютъ прекрасную перспективу на главное зданіе, на фасадѣ котораго читаемъ: „Mens sana in corpore sano—Ночлежный домъ имени Е. И. Мѣшковой". Отъ этой центральной части сада отвѣтвляются различныя боковыя дорожки, проходя мимо красивыхъ группъ различныхъ породъ деревьевъ и большихъ газоновъ. Эта вторая часть сада, въ отличіе отъ центральной части, выполнена въ естественномъ стилѣ. Послѣдній слѣдуетъ предпочесть въ народномъ саду, такъ какъ естественный стиль является полнымъ контрастомъ правильной уличной сѣти, въ то же время онъ соотвѣтствутъ стилю главнаго зданія. Дорожки выполнены соотвѣтственно ожидаемому движенію шириной въ 5—6 аршинъ. По угламъ расположены большія площадки для игръ, обсаженныя деревьями. Съ восточной стороны проектируется небольшой каменный участокъ, гдѣ будутъ посажены промежъ большихъ камней различныя многолѣтнія альпійскія растенія.

Газоны, а также деревья вдоль троттуаровъ слѣдуетъ защищать особыми защитными приспособленіями. Также желательно устройство лѣтняго водопровода, безъ котораго было бы трудно содержать въ порядкѣ и красивомъ видѣ газоны и цвѣтники. Разумѣется, слѣдуетъ позаботиться о хорошемъ освѣщеніи сада, а также устройствѣ для дѣтей гимнастики, павильоновъ и т. д.

Для разведенія цвѣтовъ, необходимыхъ для сада, а также чтобы дать обитателямъ Ночлежнаго дома возможность заниматься садоводствомъ, въ концѣ всего участка, за главнымъ зданіемъ, расположена оранжерея. Тамъ же имѣется квартира для садовника, парники и гряды для культуры различныхъ растеній. На одномъ изъ другихъ участковъ Н. В. Мѣшкова проектируется устроить большой огородъ.

Въ виду суровыхъ климатическихъ условій количество древесныхъ породъ, годныхъ для посадки, весьма ограничено. Растительность Пермской губерніи получаетъ совсѣмъ сѣверный, сравнительно съ нашей, колоритъ, благодаря очень распространенной здѣсь сибирской пихтѣ (Abies sibirica). При поѣздкѣ туда поражаютъ стройныя сибирскія пихты, занимающія, начиная съ Елабуги, справа и слѣва Камы обширныя пространства. Находимъ здѣсь также сибирскую лиственницу (Larix sibirica), кедръ (Pinus Cembra), уральскую ель (Picea obovata).

Относительно выносливости растеній можно составить себѣ извѣстное представленіе по общественнымъ садамъ г. Перми, гдѣ имѣются налицо въ небольшомъ количествѣ декоративныя древесныя породы.

Общественныя посадки г. Перми содержаться въ хорошемъ порядкѣ и могутъ служить примѣромъ другимъ провинціальнымъ городамъ. Вообще приходится признать, что городскія управы удѣляютъ слишкомъ мало вниманія растительности въ городахъ и уходу за нею, хотя послѣднія играютъ въ городахъ въ отношеніи гигіены весьма видную роль. Говорять, растенія—это легкія города; далѣе нельзя отрицать и вліяніе ихъ на эстетическое воспитаніе народа.

При составленіи списка растеній для народнаго сада центральное мѣсто займутъ, конечно, мѣстныя породы.

Къ мѣстнымъ же растеніямъ можно причислить и тѣхъ, которыя уже съ давнихъ поръ получили у насъ право гражданства, какъ напримѣръ: сирень (Syringa vulgaris), далѣе жасминъ (Philadelphus coronarius), изъ Китая и Японіи, и т. д. Другимъ примѣромъ, особенно для Перми, служитъ зимнестойкій американскій красный ясень (Fraxinus pubescens), при чемъ обыкновенный ясень (Fraxinus excelsior) мѣстнаго климата не выдерживаетъ и въ дикомъ состояніи на Уралѣ не встрѣчается. Какъ видно, можно, слѣдовательно, замѣнить наши мѣстныя растенія натурализованными чужеземными. Число ввезенныхъ древесныхъ породъ довольно значительно, и весьма содѣйствуетъ обогащенію нашей флоры какъ въ смыслѣ красивыхъ сочетаній по формѣ, такъ и по краскамъ. Изъ иноземныхъ растеній укажу лишь на тѣ, которыя могутъ развиваться въ Перми безъ особыхъ предохранительныхъ устройствъ. Поэтому здѣсь мы можемъ сажать лишь тѣ породы, которыя родомъ изъ мѣстностей одинаковаго съ Пермью климата или же еще болѣе суроваго.

Пермь лежитъ подъ 58°1′ широты и 56°16′ долготы отъ Гринвича на высотѣ въ 157 метровъ надъ уровнемъ моря. Средняя годовая температура составляетъ + 2,1° С. На ходъ роста растительности средняя температура имѣетъ значительно меньшее вліяніе, чѣмъ самое протеканіе послѣдней, въ теченіе всего года и максимумы, и минимумы особенно въ періоды усиленнаго роста растительности. Примѣромъ можетъ служить г. Вологда, гдѣ при средней температурѣ въ 3,4° С дубъ не встрѣчается.

Средняя температура по мѣсяцамъ и за годъ для Перми [1]) слѣдующая:

Средняя мѣсячная температура въ Перми

Январь	Февраль	Мартъ	Апрѣль	Май	Іюнь
—16,1°	—13,8°	—7,8°	0,4°	12,8°	17,3°

Іюль	Августъ	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
20,5°	17,2°	10,9°	2,4°	—6,8°	—14,7°

Средняя годовая температура + 1,8 С.

[1]) Ф. Н. Панаевъ—Климатъ Перми и Прикамья. Пермь 1903.

По сравненію съ Петровскимъ-Разумовскимъ подъ Москвой, лежащимъ на 55°45′ широты и 37°33′7″ долготы отъ Гринвича на высотѣ въ 158 м. надъ моремъ, число чужеземныхъ растеній, здѣсь посаженныхъ, уже довольно значительно. Для сравненія даю среднія температуры Петровскаго-Разумовскаго: лѣтніе мѣсяцы даютъ для Перми нѣсколько повышенныя среднія температуры:

Средняя мѣсячная температура въ Петровскомъ-Разумовскомъ

Январь	Февраль	Мартъ	Апрѣль	Май	Іюнь
—11,0	—9,2	—5,5	—3,1	12,2	15,6

Іюль	Августъ	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
18,1	15,6	9,9	3,9	—3,0	—8,6

Средняя годовая температура + 3,4° С.

На основаніи многолѣтнихъ наблюденій абсолютный максимумъ въ Перми равняется + 34,6° С, минимумъ—45,1° С. Такимъ образомъ полное годичное колебаніе температуры составляетъ 79,7° С. противъ 61,1° въ Петровскомъ-Разумовскомъ.

Количество осадковъ для Перми составляетъ 557,3 мм. противъ 534 мм. въ Петровскомъ-Разумовскомъ при сходномъ распредѣленіи по времени.

Нужно однако имѣть въ виду, что съ низкой температурой воздуха связана низкая температура почвы. Такъ распространеніе дуба въ Пермской губ. не простирается далѣе 57° [1]) широты, и это лишь благодаря низкимъ температурамъ почвы [2]).

По Ф. Н. Панаеву [3]) средняя температура почвы г. Перми составляетъ за послѣдніе 7 лѣтъ,

На глубинѣ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.
0,10 м.	0,3 С.	9,6 С.	13,9 С.
0,20 м.	0,3	8,9	13,4
0,40 м.	0,5	6,1	11,7
0,80 м.	0,2	2,9	9,0
1,60 м.	0,6	1,2	5,2

¹) П. В. Сюзевъ—Сѣверная граница распространенія дуба въ Пермской губерн. (Записки Уральскаго общества 1910).

²) Г. И. Танфильевъ—Полярные предѣлы дуба въ Россіи.

³) Ф. Н. Панаевъ—Климатъ Перми и Прикамья 1903.

Для сравненія съ Петровскимъ-Разумовскимъ, гдѣ дубъ развивается въ статное, красивое дерево, мы имѣемъ.

Многолѣтняя средняя температура почвы въ Петровскомъ-Разумовскомъ.

На глубинѣ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.
0,10 м.	2,3 С.	11,2 С.	15,6 С.
0,25 м.	2	9,9	14,4
0,50 м.	1,5	8,5	12,9
1,00 м.	1,3	6,3	10,6
1,50 м.	1,6	5,0	9,1

Эти данныя показываютъ, что близь сѣверныхъ предѣловъ произростанія дуба средняя температура почвы на глубинѣ около 1—$1\frac{1}{2}$ метровъ можетъ въ маѣ лишь на нѣсколько градусовъ стоять выше нуля. Такимъ образомъ по заключенію Г. И. Танфильева—причина, опредѣляющая полярную границу дуба въ Россіи, заключается въ низкой весенней температурѣ почвы на сѣверѣ, благодаря чему, въ началѣ усиленной вегетаціи дерева, не можетъ установиться равновѣсія между приходомъ и расходомъ воды.

Противъ воззрѣній Г. И. Танфильева можно бы кое-что возразить, такъ какъ я видѣлъ въ Перми въ концѣ Сибирской улицы въ городскомъ саду дубъ (Quercus pedunculata) въ видѣ сильнаго, здороваго экземпляра 10 м. вышиной. Здѣсь на ростъ дуба, внѣ всякаго сомнѣнія, имѣетъ вліяніе хорошая почва. Какъ во всѣхъ городахъ, такъ и здѣсь, почвенныя условія лучше, чѣмъ въ уѣздѣ. Почва гор. Перми песчано-глинистая (пойменная почва); такая почва, конечно, всегда суха, а какъ таковая, и болѣе тепла, особенно въ условіяхъ культурной обстановки. Какъ примѣръ подобнаго явленія, я могу привести конскій каштанъ, который въ нѣкоторыхъ садахъ г. Москвы имѣется въ видѣ большихъ деревьевъ, въ то время какъ въ Петровскомъ-Разумовскомъ съ его сырой глинистой почвой онъ влачитъ жалкое существованіе.

При опытахъ акклиматизаціи главную роль играетъ происхожденіе сѣмянъ (Провеніенцъ). Сѣмя того растенія, которое предполагается акклиматизировать, необходимо прежде всего достать изъ той мѣстности его естественнаго распространенія, климатъ которой наиболѣе близко подходитъ къ разсматриваемой. У южныхъ растеній это будутъ наиболѣе возвышенныя сѣверныя мѣстности. Насколько это важно—указываетъ то обстоятельство, что потомство облѣпихи (Hippophae rhamnoides), растущей на Юго-восточной Россіи въ дикомъ видѣ, у насъ вымерзаетъ. Въ то же время тотъ же видъ, растущій также въ ди-

комъ видѣ на сѣверѣ, но только изъ сибирскихъ сѣмянъ, зимнестоекъ. То же относится и къ американскому ясенелистному клену (Acer Negundo); площадь распространенія послѣдняго тянется отъ Канады до Флориды. Сѣмена этого вида изъ сѣверныхъ мѣстностей у насъ зимнестойки изъ южныхъ нѣтъ.

Южныя растенія могутъ быть акклиматизированы лишь въ отдѣльныхъ экземплярахъ, по крайней мѣрѣ таковыя имѣются. Какъ примѣръ приведу пирамидальный тополь (Populus nigra pyramidalis) бѣлую акацію (Robinia Pseudacacia), въ частныхъ садахъ г. Москвы, расположенныхъ въ защищенныхъ мѣстахъ. Почва здѣсь—насыпной черноземъ—значительно болѣе теплый, чѣмъ иные грунты.

Дальнѣйшими врагами акклиматизаціи могутъ явиться разные вредители, которыхъ на родинѣ даннаго растенія не имѣлось. Такъ было замѣчено, что насѣкомыя, напримѣръ: Retinia buoliana простой обыкновенной сосны очень охотно набрасываются на иноземную—Pinus Banksiana, причемъ обыкновенная сосна, помѣщенная по близости, остается нетронутой. Далѣе—ржавчина (Peridermium Strobi) веймутовой сосны (Pinus Strobus) дѣлаетъ существованіе этой красивой сосны въ Европѣ почти невозможнымъ. Многія растенія любятъ глинистую, другія—песчаную или болотистую почву. Поэтому акклиматизація будетъ имѣть тѣмъ большій успѣхъ, чѣмъ постепеннѣе (не скачками) мы будемъ приспособлять данное растеніе къ непривычной ему почвѣ. Иныя растенія любятъ сырую почву, другія же растутъ на родинѣ въ лѣсахъ, въ тѣнистыхъ мѣстахъ. Наконецъ, неправильный уходъ за растеніями также служитъ причиной плохого роста. Многія растенія не выдерживаютъ обрѣзку корней. Далѣе, напримѣръ, березы растутъ лучше всего, если будутъ посажены весной съ раскрывающимися листовыми почками и т. д.

Изъ всего этого видно, что чисто математически нельзя разрѣшить задачъ акклиматизаціи. У насъ приходится имѣть дѣло съ сильными колебаніями температуръ, которыя въ Перми проявляются еще сильнѣе. Въ то время какъ у моря климатъ равномѣрнѣе, напримѣръ, въ Японіи, соприкасаются сѣверная граница винограда и пальмъ. Въ Европѣ же онѣ раздѣлены 5° широты. У береговъ Англіи лавровое дерево можетъ зимовать, тогда какъ виноградъ не созрѣваетъ. У насъ наоборотъ, напримѣръ, въ Бессарабіи, Астрахани и т. д.

Изъ всего вышеуказаннаго видно, что задачи акклиматизаціи не такъ просты, какъ можетъ показаться. Здѣсь, какъ и во многихъ областяхъ знанія, главное—опытъ.

Арборетумъ Московскаго Сельско-Хозяйственнаго Института хорошій примѣръ: здѣсь уже 45 лѣтъ ведутся опыты о выносливости растеній въ средней Россіи.

Принимая во вниманіе все сказанное, а также климатическія и почвенныя условія въ Пермской губ., мною, на основаніи опыта въ Арборетумѣ Института и списка, лично составленнаго, по посажен-

нымъ въ г. Перми древеснымъ растеніямъ, а отчасти также по флорѣ Пермской губ., извѣстнаго изслѣдователя Порфирія Крылова [1]), составленъ списокъ растеній зимнестойкихъ въ тамошнихъ климатическихъ условіяхъ.

Уже посаженныя въ г. Перми древесныя растенія будутъ мною отмѣчены звѣздочкою.

При перечисленіи древесныхъ породъ я расположу ихъ группами согласно ихъ географическому происхожденію, помѣстивъ при этомъ въ списокъ и всѣ туземныя. Такой порядокъ интересенъ тѣмъ, что по такому списку можно сдѣлать характиристическія заключенія относительно родины отдѣльныхъ растеній [2]).

I.

Сѣверно и средне Европейскія деревья и кустарники.

Пихта * (Abies sibirica).
Кедръ * (Pinus Cembra).
Лиственница * (Larix sibirica).
Ель * (Picea excelsa—P. obovata).
Кромѣ того можно посадить различныя формы ели.
Сосна * (Pinus silvestris).
„ горная (Pinus montana).
Можжевельникъ * (Juniperus communis и формы).
Береза (* Betula verrucosa, B. v. laciniata, B. humilis, B. nana, B. pubescens).
Бузина—дикая калина, цѣвочникъ—Sambucus racemosa и ея разновидности.
Вишня дикая * (Prunus chamaecerasus).
Вишенникъ (Prunus prostrata).
Лещина (* Corylus Avellana).
Липа * (Tilia parvifolia).
Ольха * Alnus incana.
„ Alnus incana laciniata разсѣченнолистная).
* Alnus glutinosa. Alnus Alnobetula.
Рябина * (Sorbus aucuparia и плакучая форма. Sorbus aucuparia pendula).
Тополь (Populus petrowskoensis. P. Rasumowskoensis.
* P. nigra. P. alba. * P. tremula).
Черемуха * (Prunus Padus).
Вязъ * (Ulmus effusa).
Ильмъ * (Ulmus campestris—?—).
Кленъ * (Acer platanoides и татарскій кленъ: Acer tataricum).

---

[1]) Труды общества естество-испытателей при Императорскомъ Казанскомъ Университетѣ. Томъ VI. Вып. 6—1878.

[2]) Желательно снабдить въ народномъ саду всѣ растенія ярлыками съ ботаничес кими названіями на латинскомъ и русскомъ языкахъ.

Дубъ * (Quercus pedunculata).

Барбарисъ (Berberis vulgaris и его разновидности съ красными листьями B. atropurpurea).

Бересклетъ (Evonymus verrucosus).

Дафна * (Daphne Mezerum).

Жасминъ * (Philadelphus coronarius).

Жимолость * (Lonicera tatarica и ея разновидности.

„ * Lonicera coerulea.

„ * Lonicera Xylosteum).

Ива * (Salix alba и много другихъ видовъ).

Калина * (Viburnum Opulus).

Кизильникъ (Cotoneaster vulgaris, C. nigra).

Крушина (* Rhamnus cathartica, * Rh. Frangula).

Ракитникъ (Cytisus nigricans и ratisbonensis).

Сирень * (Syringa vulgaris, S. Josikaea)

Шиповникъ * (Rosa cinnamomea, R. acicularis).

Таволга * (Spiraea media,

* „ sorbifolia,

* „ confusa, S. crenifolia и др.).

Дернъ, Медвѣжникъ * (Cornus alba, C. sanguinea).

II.

Кустарники и деревья сѣверной и восточной Азіи.

Лиственница * (Larix sibirica).

Пихта * (Abies sibirica).

Кедръ * (Pinus Cembra).

Береза * (Betula Ermanni).

Сибирская яблоня * (Malus prunifolia и M. baccata).

Тополь * (Populus suaveolens).

Атрагене-дикая или бѣлый хмѣль (Atragene alpina sibirica).

Дафна (Daphne altaicum).

Желтая акація * (Caragana arborescens и плакучая форма C. ar. pendula).

Кленъ (Acer Ginnala).

Кизильникъ (Cotoneaster acutifolia).

Боярышникъ (Crataegus sanguinea).

Дернъ (Cornus tatarica v. sibirica).

Крыжовникъ * (Ribes Grossularia).

Крушина (Rhamnus mandschurica).

Лапчатка (Potentilla fruticosa и P. dahurica).

Малина * (Rubus idaeus,

„ caesius,

„ humulifolius).

Облѣпиха (Hippophae rhamnoides).

Рододендронъ (Rhododendron dahuricum),
„ kamtschaticum.
Смородина (Ribes altaicum, Ribes rubrum).
Таволга (Spiraea laevigata).
Шиповникъ (Rosa rugosa).

III.

Сѣверо-Американскіе кустарники и деревья.

Ель (Picea pungens argentea,
Picea alba, Picea nigra).
Ясень * (Fraxinus pubescens, F. p. argenteo marginata).
Боярышникъ (Crataegus coccinea).
Дикій виноградъ (Ampelopsis quinquefolia).
Жасминъ (Philadelphus latifolius).
Калина (Viburnum Lantana, V. Lentago).
Черемуха (Prunus virginiana).
Лохъ (Elaeagnus argentea).
Малина (Rubus odoratus).
Канадская мушмула (Amelanchier canadensis и Amelanchier ovalis).
Таволга (* Spiraea salicifolia, S. Douglasi).

Изъ перечисленныхъ здѣсь растеній многія выдѣляются окраской своихъ цвѣтовъ весною и лѣтомъ. Изъ бѣлоцвѣтущихъ отмѣтимъ:

Malus baccata, Prunus Padus, Sorbus aucuparia, Sambucus, racemosa, Prunus chamaecerasus, Prunus prostrata, Philadelphus coronarius, Viburnum Opulus, Spiraea media, Spiraea sorbifolia, Crataegus sanguinea, Rubus idaeus, R. caesius.

Изъ желтоцвѣтущихъ:

Berberis, Caragana, Evonymus, Rhamnus, Rosa lutea, Tilia, Elaeagnus, Cytisus.

Съ красными и розовыми цвѣтами:

Lonicera tatarica rosea, Malus prunifolia, Rosa rugosa и ихъ варіететы [1]) и др.

Другая группа выдѣляется по пестротѣ окраски листьевъ:

Berberis vulgaris atropurpurea, Cornus alba argenteo marginata, Elaeagnus argentea, Salix alba, Hippophae rhamnoides.

Наконецъ третья группа весьма декоративна осенью, благодаря осенней окраскѣ листьевъ. Особенно слѣдуетъ здѣсь выдвинуть древесныя растенія— съ красной осенней окраской:

Acer Ginnala, Cotoneaster acutifolia

---

[1]) Бесѣды по садоводству 1907 г. Э. А. Мейеръ „Грунтовыя розы для Сѣверной и Средней полосы Россіи“.

Съ желтой:

Rhamnus, Betula, Populus.

Также красивы и декоративны породы, увѣшанныя осенью ярко окрашенными плодами, какъ:

Berberis, Rhamnus, Evonymus, Hippophae, Sorbus, Crataegus, Cotoneaster, Malus, Daphne, Lonicera, Viburnum.

Зимой же весьма красочны нѣкоторыя растенія съ окраской коры рѣзко выдѣляющейся на темномъ фонѣ хвойныхъ породъ, на бѣлизнѣ снѣга или же на фонѣ стволовъ другихъ деревьевъ. Изъ перечисленныхъ породъ здѣсь имѣемъ:

Со свѣтло-сѣрой окраской коры:

Populus alba, Sorbus aucuparia. Lonicera tatarica, Syringa vulgaris, Viburnum Opulus, Berberis vulgaris.

Съ темной окраской коры:

Prunus Padus, Rhamnus cathartica, R. Frangula.

Съ зеленой окраской коры:

Caragana arborescens.

Съ красной окраской коры:

Cornus alba, C. sibirica, Rosa cinnamomea.

Съ желтой окраской:

Salix daphnoides, S. amygdalina.

„ acutifolia v. daphnoides.

Съ темно-коричневой окраской коры:

Lonicera coerulea, Salix nigricans,

Съ бѣлой окраской коры:

Betula verrucosa, B. Ermanni.

Кромѣ древесныхъ породъ, которыя приходится принимать во вниманіе для украшенія сада, послѣднему много содѣйствуютъ различныя многолѣтники. Посаженные передъ группами деревьевъ на открытыхъ газонахъ или среди камней, многолѣтники часто играютъ первенствующую роль. Правильное размѣщеніе ихъ придаетъ картинѣ характеръ естественности и красочности. Число многолѣтниковъ, которые можно рекомендовать, весма велико. Поэтому ограничусь только наиболѣе цѣнными и зимнестойкими въ климатическихъ условіяхъ г. Перми.

1) *Высокорастущіе многолѣтники*: 1,5—2 м. вышины.

а) цвѣтущіе лѣтомъ Іюнь—Іюль

Spiraea Aruncus бѣлый, пушистый цвѣтокъ.

Шпорникъ, Живокость (Delphinium) сильно развѣтвленный обильно цвѣтущій яркими отъ свѣтло до темно синими и лиловыми простыми и махровыми цвѣтами.

Борщевикъ: Heracleum sibiricum.

Ревень: Rheum palmatum.

Мальвы: Althaea rosea fl. pl. разныхъ окрасокъ отъ бѣлой, желтой, розовой, красной—до черной.

Astilbe Davidi—пурпуровый цвѣтокъ.

Гречишникъ: Polygonum cuspidatum, P. Sieboldi, P. sachalinense.

в) цвѣтущіе осенью, Августъ—Сентябрь.

Рудбекія: Rudbeckia laciniata fl. pl. „Золотой шаръ".

„ красная Rudbeckia purpurea.

Мискантусъ: Miscanthus sachariflorus.

2) *Средне-растущіе многолѣтники:*

а) цвѣтущіе лѣтомъ (Май—Августъ).

Водосборъ: Aquilegia vulgaris hybrida.

Піоны: Paeonia chinensis fl. pl. въ сортахъ отъ бѣлаго и кремъ и всѣ тона отъ розоваго до темно-краснаго.

Макъ: Papaver orientale ярко-красный.

Василистникъ: Thalictrum aquilegifolium

Лупинусъ: Lupinus polyphyllus синій, бѣлый и розовый.

Spiraea Ulmaria plena.

Astilbe Arendsi красивыя гидбриды, съ сильно развѣтвленными бѣлыми, сине-розовыми свѣтлорозовыми и пурпуровыми цвѣтами.

Перекати поле. Gypsophila paniculata fl. pl.

в) цвѣтущіе осенью—Августъ-Сентябрь:

Флоксъ Phlox paniculata въ разныхъ сортахъ отъ бѣлаго со всѣми оттѣнками, отъ розоваго и лиловаго до темно-пурпуроваго.

3) *Низкорослые многолѣтники* 0,4—0,8 м. вышины.

а) цвѣтущіе весной, Апрѣль—Іюнь:

Макъ Papaver nudicaule.

Дицентра Dicentra spectabilis.

Касатикъ (Iris) большое разнообразіе окраски цвѣтовъ: отъ чисто-бѣлаго до темно-синяго и лиловаго цвѣтовъ, съ частью темными кистями.

в) цвѣтущіе лѣтомъ Іюнь—Іюль:

Касатикъ (Iris sibirica и др. сорта).

Диктамнусъ (Dictamnus Fraxinella).

Пиретрумъ (Pyrethrum hybridum).

Сарана (Hemerocallis flava, H. fulva и H. Dumortieri).

Функія (Funkia ovata albo marginata).

Красивая пестро-бѣлая декоративная трава (Glyceria spectabilis).

Тысячелистникъ (Achillea Ptarmica fl. pl.).

Кермекъ (Statice tatarica)

4. *Низкіе многолѣтники:*

а) Цвѣтущіе весной особенно подходящи для каменистыхъ горокъ, Апрѣль—Май.

Arabis alpina

Первоцвѣтъ (Primula acaulis) въ окраскахъ бѣлой, коричневой, красной, лиловой и синей.

Primula cashmeriana, P. denticulata P. elatior въ столь же разнообразныхъ цвѣтахъ, какъ и acaulis отъ бѣлой и желтой до песочно-темно коричневой, темно-желтой и черной окраски.

Касатикъ (Iris pumila hybrida)

Флоксъ (Phlox amoena ярко-розовый, и Ph. canadensis св. синій)

в) цвѣтущіе лѣтомъ:

Гвоздика (Dianthus plumarius) въ различныхъ цвѣтахъ.

Изъ лѣтниковъ могутъ быть посажены, смотря по вкусу, самые различные сорта, какъ: Антиринумъ, Астры, Анютины глазки, Вербена, Гвоздика, Душистый горошекъ, Левкой, Резеда, Флоксъ и много др.

Особенно декоративными являются тѣ виды растеній, которые, зимуя въ теплицахъ, размножаются весной черенками и высаживаются въ Маѣ на клумбы, какъ напримѣръ: Пеларгоніумъ—въ сортахъ: Meteor, Decorator и пр. Геліотропъ, Пенстемонъ, Бувардія, Фуксія и и проч. Далѣе для ковровыхъ клумбъ подходящіе виды, какъ Альтернантера, Иризина, Ахирантесъ и пр. Кромѣ того луковичныя и клубневыя растенія: Бегоніи, Гладіолюсъ (Шпажникъ), Георгины, Канны въ различныхъ сортахъ.

Для весны можно посадить на клумбы осенью тюльпаны, нарциссы и др. луковичныя растенія.

Особымъ украшеніемъ являются различные сорта розы, какъ въ штамбовыхъ, такъ и въ кустовыхъ сортахъ.

Посадка розъ рекомендуется въ желѣзныхъ сѣтчатыхъ карзинахъ. Карзины изготовляются 5 ╳ 5 верш. для штамбовыхъ и 4 ╳ 4 верш. для низкихъ сортовъ розъ изъ оцинкованной проволоки № 16. Культура розъ въ проволочныхъ карзинахъ имѣетъ то преимущество, что розы вынимаются безъ всякаго труда и вреда для корней изъ клумбъ и помѣщаются въ подвалѣ для зимовки внѣ доступа мороза.

Изъ наиболѣе цѣнныхъ сортовъ розъ укажу на:

Чайно-гибридные.

Бѣлые съ оттѣнками:

Augusta Victoria, Augustine Guinoiseau, British Queen.

Желтыя:

Verna Mackay, Herzogin Marie Antoinette, Mad. Ravary, Sunburst, Maréchal Niel. и друг.

Красныя:

Apotheker Georg Hofer, Etoile de France, Laurent Carl, Liberty, Gruss an Teplitz, Souv. of Wooton и друг.

Розовыя:

Mad. Caroline Testout, Mad. Abel Chatenay, Farbenkönigin, Pharisäer, Souv. du Président Carnot, Dora Hansen, Papa Lambert, Mad. Jules Grolez, Heinrich Münch, La France, Königin Carola и друг.

Ремонтантныя розы.

Красныя:

Alfred Colomb, Captain Hayward, Fisher et Holmes, Marie Bauman, Ulrich Brunner, Hugh Dickson, Prince Camille de Rohan, van Houtte, Souv. de William Wood и друг.

Бѣлыя:

Frau Karl Druschki.

Розы Пернеціана (lutea).

Soleil d'or, Rayon d'or, Juliet и друг.

Вьющіяся розы:

Turner's Crimson Rambler и друг.

Многоцвѣтныя розы:

Mad. N. Levavasseur, Mrs. Cutbush и друг.

Если число древесныхъ растеній, пригодныхъ для Перми и не столь велико, какъ въ иной мѣстности съ болѣе благопріятными климатическими условіями, то все же оно вполнѣ достаточно для самыхъ различныхъ комбинацій.

Посадка придаетъ саду не только красочность, но и форму. Газоны же даютъ лишь фонъ, на которомъ выдвигаются массивы кустарниковъ и деревьевъ, чѣмъ достигаются пластичность и рельефность перспективы.

Древесныя растенія сажаютъ или въ одиночку или группами.

Для отдѣльно посаженныхъ экземпляровъ выбираютъ обычно породы съ особенно красивыми формами.

Простѣйшая группа состоитъ изъ трехъ свободно стоящихъ деревьевъ, расположенныхъ въ углахъ треугольника. При четырехъ деревьяхъ въ средину помѣщаютъ наибольшее изъ нихъ, располагая остальныя вокругъ треугольникомъ. Чѣмъ больше группа, тѣмъ и большее число отдѣльныхъ породъ могутъ войти въ ея составъ, чтобы придать ей больше разнообразія. Но слѣдуетъ всегда одну породу сдѣлать главенствующей, чтобы она давала нѣкоторый основной тонъ всему сочетанію.

Хвойныя породы не сочетаются красиво въ одной и той же группѣ съ лиственными: отчасти вслѣдствіе ихъ большого различія,

а также въ виду того, что низы хвой въ группахъ всегда оголяются, теряя отъ этого много въ своей красотѣ.

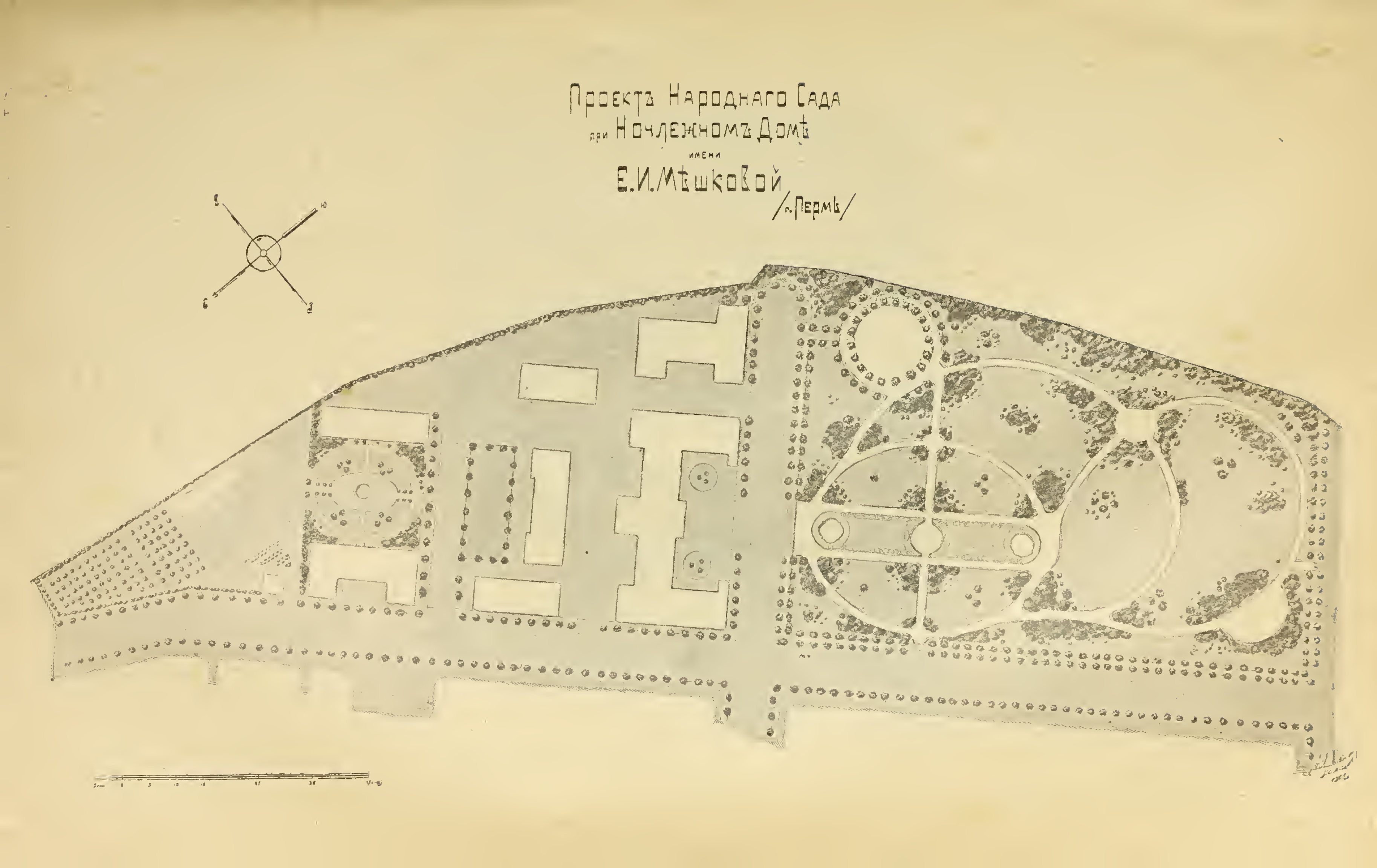
Лучшее время посадки для Перми нужно считать: раннюю весну для лиственныхъ породъ. Для хвойныхъ—конецъ Апрѣля, Май, Іюль, Августъ.

Большія хвои можно сажать и зимой съ замороженными комами. Для многолѣтниковъ лучшее время посадки—осень.

Смѣта.

№	НАИМЕНОВАНІЕ РАБОТЪ.	Количество.	Цѣна за единицу.		Всего.	
			Руб.	Коп.	Руб.	Коп.
	1. Земляныя работы:					
1	Планировка квадр. саж.	7200	—	15	1080	—
2	Устройство садовыхъ дорожекъ—квадр. саж. . .	1200	—	60	720	—
3	Перекопка и посѣвъ газонныхъ сѣмянъ кв. саж.	5450	—	15	817	50
4	Устройство площадокъ—кв. саж.	550	—	60	330	—
5	Углубленіе газона передъ главнымъ зданіемъ — куб. саж.	40	3	—	120	—
	Итого				3067	50
	II. Покупка и доставка матеріала.					
1	Кирпичнаго щебня по 0,05 кб. с. на каждую кв. саж.—куб. саж.	87	20	—	1740	—
2	Хрящеватаго песка по 0,01 кб. с. на каждую кв. с.—куб. саж.	20	10	—	200	—
3	Дерна для выстилки борта дорожекъ по 25 дернинъ на 1 пог. саж. съ обѣихъ сторонъ 1600 п. с.—шт.	40000	9 т.	—	360	—
4	Покупка и развозка валуновъ	—	—	—	200	—
5	Покупка садовой земли—куб. саж.	200	10	—	2000	—
	Итого				4500	—
	III. Покупка растеній, посадка ихъ и покупка сѣмянъ.					
1	Лиственныхъ деревьевъ разныхъ породъ—шт. .	600	1	50	900	—
2	Аллейныхъ деревьевъ (для тротуара)—шт. . .	300	1	50	450	—
3	Хвойныхъ деревьевъ—шт.	80	3	—	240	—
4	Кустовъ разныхъ видовъ—шт.	6000	—	40	2400	—
5	Газонныхъ сѣмянъ по 1 пуд. на 800 кв. саж. пудовъ	7	12	—	84	—
6	Шестовъ и кольевъ къ деревьямъ—шт.	1000	—	12	120	—
7	Развозка земли по ямамъ для посадки куб. с.	100	2	75	275	—

№	НАИМЕНОВАНІЕ РАБОТЪ.	Количество.	Цѣна за единицу.		Всего.	
			Руб.	Коп.	Руб.	Коп.
8	Рытье ямъ для посадки деревьевъ по 7 коп. и посадка, поливка, подвязка по 10 коп.—17 к. шт.	980	—	17	166	60
9	Рытье ямъ для посадки кустовъ по 5 коп. посадка и поливка по 5 коп.—10 коп. шт. . . .	6000	—	10	600	—
	Итого				5235	60
	Перечень расходовъ.	Руб. К.				
I	Земляныя работы	3067—50				
II	Покупка и доставка матеріала	4500 —				
III	Покупка растеній, посадка ихъ и покупка сѣмянъ	5235—60				
IV	За составленіе отчетности, непредвидѣнные расходы, за производство работъ и округленіе суммы	1196—90				
	Итого				14.000	—
	Примѣчаніе.					
	Въ смѣту не включено:					
	1) Устройство рѣшетки сада					
	2) Бассейновъ					
	3) Оранжерей и парниковъ					
	4) Лѣтній водопроводъ					
	5) Всякая защита газоновъ и деревьевъ. . . .					
	6) Освѣщеніе и другія мелкія постройки . . .					


Проектъ Народнаго Сада
при Ночлежномъ Домѣ
имени
Е.И.Мѣшковой
/г. Пермь/



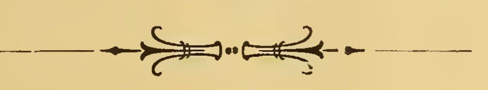

НАРОДНЫЙ САДЪ
имени
Е·И·МѢШКОВОЙ·
МОСКВА·1916



Годъ XXII. Книга 4-я.

ИЗВѢСТІЯ
МОСКОВСКАГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО
ИНСТИТУТА

1916 г.



Année XXII. Livre 4.

Annales de l'Institut agronomique
DE MOSCOU.

1916 г.

МОСКВА.

МОСКВА,
Типографія Т-ва Рябушинскихъ, Страстной бульв., Путинковскій пер., собств. домъ.
1917 г.

СОДЕРЖАНІЕ.



Введеніе

I. Задача и содержаніе изслѣдованія.

Задачей этого изслѣдованія было поставлено выясненіе вопроса о томъ, какія измѣненія претерпѣваетъ азотъ съ момента его поглощенія до превращенія въ бѣлковое вещество.

Всѣ стадіи этого измѣненія, идущаго въ опредѣленномъ направленіи, могутъ быть названы усвоеніемъ азота. Согласно этому теоретическому опредѣленію, превращеніе поглощенныхъ нитратовъ въ амміакъ было бы однимъ изъ звеньевъ усвоенія, потому что, несомнѣнно, путь отъ нитратовъ до бѣлковъ идетъ черезъ возстановленіе. Но не многіе согласились бы съ тѣмъ, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ усвоеніе азота.

Обычно подъ усвоеніемъ понимается образованіе бѣлковъ насчетъ поглощеннаго азота, то-есть, конечная фаза всего процесса. Такое пониманіе не совсѣмъ правильно, но оно вызывается необходимостью, ибо мы не знаемъ въ точности того длиннаго ряда реакцій, которыя приводятъ къ образованію бѣлка [1]).

Сложность превращеній, испытываемыхъ поглощеннымъ азотомъ, и неполная выясненность всего процесса синтеза бѣлковъ заставляютъ насъ отказаться отъ теоретическаго опредѣленія термина «усвоеніе», въ особенности, когда приходится говорить о количествахъ усвоеннаго азота. Въ этихъ случаяхъ нашимъ практическимъ критеріемъ будутъ служить измѣненія въ количествѣ конечнаго продукта усвоенія азота—бѣлка. Если его количество возросло насчетъ поглощеннаго азота, мы скажемъ, что соотвѣтственная часть поглощеннаго азота усвоена. Такое пониманіе усвоенія оправдывается тѣмъ, что только конечная фаза всего процесса—бѣлокъ—имѣетъ жизненное значеніе для растеній, а всѣ другія органическія и неорганическія азотистыя соединенія не играютъ, насколько извѣстно, самостоятельной, сколько-нибудь важной роли въ жизни растеній.

[1]) Что не всякое измѣненіе поглощеннаго азота доказываетъ его усвоеніе, ясно изъ слѣдующаго примѣра. Синтезъ аспарагина на счетъ поглощеннаго амміака представляетъ отчасти, несомнѣнно, усвоеніе амміака, потому что аспарагинъ—одинъ изъ компонентовъ бѣлковой молекулы, но утверждать, что весь амміакъ, перешедшій въ форму аспарагина, усвоенъ, мы не можемъ, такъ какъ не можемъ принимать этотъ аспарагинъ за необходимую фазу въ процессѣ образованія бѣлковой молекулы. Слѣдовательно, въ этомъ синтезѣ мы имѣемъ отчасти усвоеніе, но отчасти и такое измѣненіе поглощеннаго амміака, которое не находится въ прямой связи съ процессомъ усвоенія.

Усвоенію азота предшествуетъ его поглощеніе. Если поглощеніе вещества не имѣетъ мѣста, то мы не можемъ утверждать, что оно не усваивается [1]). Съ другой стороны, поглощеніе, хотя бы и очень энергичное, совсѣмъ не доказываетъ ассимиляціи поглощаемаго вещества. Поглощаемое вещество можетъ накопляться въ растеніи, какъ таковое. Для нитратовъ извѣстны примѣры грандіознаго ихъ накопленія у нѣкоторыхъ растеній. Можетъ быть, это накопленіе объясняется образованіемъ непрочныхъ комплексныхъ соединеній, но послѣдній процессъ нельзя представлять себѣ, какъ усвоеніе. Мы будемъ строго разграничивать два этихъ процесса: поглощеніе и усвоеніе.

Поглощеніе азота въ формѣ нѣкоторыхъ соединеній, напримѣръ, въ формѣ солей амміака, представляетъ нѣкоторыя особенности. Въ этой работѣ имѣются попытки объяснить эти особенности.

Главное вниманіе въ этой работѣ было обращено на поглощеніе и усвоеніе азота въ трехъ его формахъ: 1) въ формѣ наиболѣе окисленной—нитратовъ, 2) въ формѣ наиболѣе возстановленной—амміака и 3) въ формѣ органической—аспарагина, гдѣ азотъ заключенъ въ амино-и амидо-группахъ Кромѣ того, было изслѣдовано усвоеніе лейцина, тирозина, пептона и, въ темнотѣ, мочевины. Первыя два азотистыхъ соединенія, амміакъ и нитраты, были выбраны потому, что они представляютъ собою главные источники азотистаго питанія растеній въ нормальныхъ условіяхъ, а другія, органическія, во-первыхъ, потому, что они являются лучше другихъ изученными и чаще встрѣчаемыми продуктами распада бѣлковъ и, во-вторыхъ, потому что никѣмъ еще не было доказано непосредственнымъ опытомъ ихъ ассимиляція или, точнѣе, способность ихъ азота служить для синтеза бѣлка. Усвоеніе этихъ органическихъ соединеній даетъ указанія на превращеніе ихъ въ тканяхъ живого растенія, на характеръ этого превращенія и выясняетъ ихъ роль въ физіологіи растеній.

Такъ какъ, по мнѣнію многихъ авторовъ, свѣтъ играетъ рѣшающую роль въ синтезѣ бѣлковъ, то представлялось интереснымъ изучить условія образованія бѣлковъ насчетъ нитратовъ, амміака и аспарагина въ темнотѣ. Въ этомъ случаѣ углеродистой пищей служила глюкоза. Хотя въ литературѣ существуютъ указанія на то, что сахароза представляетъ болѣе благопріятный для растеній источникъ углерода, я выбралъ глюкозу, предпочитая имѣть дѣло не со сложнымъ, разлагающимся на компоненты соединеніемъ, а съ веществомъ однороднымъ. Въ пользу этого выбора говорило и извѣстное прямое соотношеніе между глюкозой и крахмаломъ.

Наконецъ, въ опытахъ въ темнотѣ я изслѣдовалъ дыханіе растеній или, точнѣе, вторую фазу дыханія—выдѣленіе углекислоты. Я обратилъ особенное вниманіе на соотношеніе между количествомъ выдѣленной CO_2 и приростомъ сухого вещества. Это отношеніе показывало, сколько грам-

---

[1]) Напримѣръ, въ одной изъ новыхъ работъ по физіологіи питанія было показано, что лецитинъ не поступаетъ въ корни растенія, но выведенное изъ этого факта заключеніе о неусвояемости лецитина—явно ошибочно.

мовъ CO_2 выдѣлилось при образованіи одного грамма сухого вещества и названо было мною «коэффиціентомъ использованія» [1]).

Много мѣста отвелъ я въ своей работѣ литературѣ вопроса. Часто я пользовался литературными данными, чтобы провѣрить свои выводы, или чтобы освѣтить тѣ стороны вопроса, которыхъ не коснулись мои собственные опыты, но не рѣдко я приводилъ литературныя указанія и для того, чтобы будущіе изслѣдователи въ затронутой мной области физіологіи могли ими воспользоваться при своей работѣ. Я не могъ, конечно, исчерпать всей литературы вопроса—она слишкомъ обширна,— но полагаю, что главнѣйшія работы, появившіяся до 1913 г. включительно, были мной использованы.

Мое изслѣдованіе, конечно, не можетъ считаться законченнымъ. Внѣшнія обстоятельства помѣшали мнѣ выполнить до конца ту программу, которую я поставилъ себѣ въ началѣ работы. А между тѣмъ при самой работѣ возникали новые вопросы, тѣсно связанные съ ея основной темой. Если я рѣшился изложить теперь результаты своихъ изслѣдованій, то сдѣлалъ это потому, что не знаю, найду ли я возможность опубликовать ихъ когда-либо потомъ.

Большая часть этой работы, начатой еще въ 1907 году, была сдѣлана въ лабораторіи проф. Н. Н. Худякова. Я считаю себя обязаннымъ выразить Н. Н. большую благодарность не только за то, что Н. Н. охотно далъ мнѣ мѣсто въ своей лабораторіи и значительныя средства, которыхъ потребовала довольно сложная обстановка изслѣдованія, но и за его многочисленныя указанія. Многія изъ нихъ оказали большое содѣйствіе изслѣдованію. Такъ, остроумный приборъ Н. Н. для стерилизаціи сѣмянъ былъ существенно важенъ для успѣха работы. Другая часть этой работы была выполнена въ лабораторіи проф. Д. Н. Прянишникова. Тамъ производились многіе анализы, изслѣдованія надъ гидролитическимъ распадомъ бѣлковъ и ферментативнымъ распадомъ аспарагина, надъ проростаніемъ сѣмянъ, набухшихъ въ растворахъ различныхъ солей; въ вегетаціонномъ домикѣ мнѣ дано было Д. Н. мѣсто для опытовъ на свѣту; но главная помощь заключалась въ работахъ самого Д. Н. съ его многочисленными учениками. Я приношу Д. Н. мою искреннюю благодарность.

2. Методъ изслѣдованія.

Примѣненный въ этой работѣ опытный методъ почти такъ же старъ, какъ сама физіологія растеній: онъ называется методомъ вегетаціоннымъ.

---

[1]) По существу, «коэффиціентъ использованія» почти то же, что «экономическій коэффиціентъ» Pfeffer'a; ихъ отличіе—формальнаго характера. Экономическимъ коэффиціентомъ Pfeffer назвалъ отношеніе между приростомъ сухой массы гриба и поглощеннымъ количествомъ питательнаго вещества (сахара). Но такъ какъ конечная разница между приростомъ сухой массы растенія и вѣсомъ поглощеннаго вещества зависитъ и у грибовъ, главнымъ образомъ, отъ количества выдѣленной углекислоты, то, по существу, оба коэффиціента, мой и Pfeffer'овскій, выражаютъ одно и то же соотношеніе, именно, отношеніе между количествомъ выдѣленной CO_2 и количествомъ образовавшагося вещества.

Но я не могъ воспользоваться имъ въ томъ видѣ, въ какомъ онъ обычно проводится. Предлагая растеніямъ легко разлагаемыя микроорганизмами органическія соединенія азота, я долженъ былъ позаботиться о томъ, чтобы устранить эти микроорганизмы.

Съ цѣлью устранить всякое вліяніе грибовъ и бактерій я примѣнялъ во всѣхъ своихъ опытахъ *методъ чистыхъ культуръ высшаго растенія.*

Я настолько убѣжденъ въ важности этого метода для рѣшенія самыхъ различныхъ вопросовъ физіологіи, что считаю нужнымъ описать, кромѣ собственнаго метода, методы другихъ авторовъ. Я дѣлаю это для того, чтобы читатели, если они рѣшатъ воспользоваться при своихъ научныхъ изслѣдованіяхъ методомъ чистыхъ культуръ, могли выбрать изъ существующихъ методовъ лучшій, или усовершенствовать какой-либо изъ нихъ, или, наконецъ, создать новый методъ, примѣняя различныя детали существующихъ.

Обдумывая принципы чистыхъ культуръ, я пришелъ къ рѣшенію, что такія культуры должны вестись непремѣнно въ замкнутыхъ сосудахъ, гдѣ всѣ органы растеній были бы защищены отъ бактерій и грибовъ. Мнѣ казалось невозможнымъ считать чистыми такія культуры, въ которыхъ стеблевые органы всегда рискуютъ быть зараженными какимъ-нибудь паразитическимъ грибкомъ. Это зараженіе можетъ повліять на химическій составъ растеній, и въ аналитическихъ данныхъ будутъ заключаться результаты суммарной дѣятельности и высшаго растенія, и паразитирующаго въ его тканяхъ гриба.

Но когда я реализовалъ идею культуры растеній въ замкнутыхъ сосудахъ, я увидѣлъ, что техника такихъ культуръ необычайно сложна и обстановка ихъ очень громоздка. Кромѣ того, не говоря о томъ, что въ такихъ сосудахъ нельзя получить значительныхъ урожаевъ, самыя условія жизни растеній въ замкнутомъ пространствѣ слишкомъ искусственны, слишкомъ уклоняются отъ «нормальныхъ». Поэтому во всѣхъ случаяхъ, когда замкнутая атмосфера не представляется необходимой по самой задачѣ опыта, слѣдуетъ, какъ мнѣ кажется, предпочесть методы, гдѣ стеблевыя части растеній развиваются на воздухѣ. Съ такихъ методовъ я и начну свое описаніе.

Методы культуры растеній на стерильныхъ субстратахъ.

До 1907 г.—начала моихъ работъ съ чистыми культурами—существовали методы, представлявшіе лишь приближеніе къ стерильнымъ культурамъ растеній съ развивающимися на воздухѣ стеблевыми органами. Это—методъ Mazé [134] и годомъ позже, въ 1901 г., опубликованный методъ П. С. Коссовича [107]. Хотя авторамъ этихъ методовъ и не удалось получить вполнѣ стерильныхъ культуръ (изъ субстрата были устранены только нитрификаторы), но имъ принадлежитъ та большая заслуга, что они были первыми піонерами въ новой области. Методъ П. С. Коссовича выгодно отличается отъ метода Mazé тѣмъ, что онъ болѣе ясно и подробно

изложенъ и тѣмъ, что онъ представляетъ большія гарантіи отъ зараженія. Этотъ методъ получилъ дальнѣйшее развитіе, и нѣкоторыя его детали въ измѣненномъ видѣ перешли въ позднѣйшіе методы (напр., въ методъ И. С. Шулова).

Черезъ десять лѣтъ послѣ первыхъ опытовъ П. С. Коссовича появился какъ-то сразу рядъ методовъ культуръ растеній на стерильныхъ субстратахъ. Я остановлюсь на четырехъ методахъ: Mazé (1911 г.), Hutchinson'а и Miller'а (1911 г.), И. С. Шулова (1911 г.) и Combes'а (1912 г.).

Методъ Hutchinson'а [63] очень сходенъ съ методомъ Mazé (137); оба они обладаютъ необыкновенною простотою. Въ томъ и другомъ случаѣ растенія, росшія нѣкоторое время въ пробиркахъ на водѣ и достигшія тамъ длины въ 8—15 сант., переносятся въ горло предварительно стерилизованнаго сосуда и плотно окружаются въ немъ стерильной ватой. У Mazé сосудъ имѣлъ боковой тубусъ, черезъ который могъ быть введенъ въ сосудъ субстратъ или вода, у Hutchinson'а вегетаціонный сосудъ имѣлъ характеръ трехгорлой вульфовой стклянки, при чемъ въ среднемъ горлѣ помѣщалось растеніе, черезъ одно боковое горло проходила трубка, снабженная бактеріальнымъ фильтромъ и служившая для аэраціи раствора, а черезъ другое приливалась вода. Различны у этихъ авторовъ были только способы стерилизаціи сѣмянъ. Mazé стерилизовалъ сѣмена (онъ имѣлъ дѣло преимущественно съ кукурузой) 1% растворомъ сулемы въ теченіе 15 минутъ, причемъ онъ считалъ нужнымъ предварительно очистить по возможности отъ микроорганизмовъ поверхность сѣмянъ механически, перетирая ихъ съ мелкимъ увлажненнымъ и, разумѣется, чистымъ и стерильнымъ пескомъ. Hutchinson и Miller помѣщали при стерилизаціи сѣмена (пшеницу и горохъ) въ 0,25% растворъ сулемы, нагрѣтый до 40°—45°. Разрѣжая воздухъ надъ растворомъ, они заставляли его кипѣть, чтобы устранить пузырьки воздуха, которые могутъ мѣшать соприкосновенію стерилизующей жидкости съ поверхностью сѣмянъ. Послѣ 3—4-хъ минутнаго воздѣйствія сулемы, авторы переносили тщательно обмытыя водой сѣмена не тотчасъ въ пробирки, какъ это дѣлалъ Mazé, а сначала оставляли ихъ на 3—4 дня въ чашкахъ Петри на 1,25% агаръ - агарѣ, что дѣлалось, вѣроятно, для провѣрки стерильности.

Какъ развивались растенія при примѣненіи этихъ простыхъ методовъ стерильной ихъ культуры? У Mazé кукуруза достигала великолѣпнаго развитія, часто плодоносила и даже давала зрѣлые початки; у Hutchinson'а и Miller'а вѣсъ одного растенія не превышалъ въ сухомъ состояніи 1,7 гр. для пшеницы и 3 гр. для гороха, но, повидимому, авторы и не заботились о полученіи возможно болѣе высокихъ урожаевъ, ибо примѣняли сосуды очень малаго объема (отъ 780 до 1500 куб. сант.).

Но насколько надежны эти методы въ смыслѣ стерильности? Mazé, къ сожалѣнію, не даетъ никакихъ указаній на число зараженныхъ сосудовъ, не говоритъ онъ также и о томъ, провѣрялъ ли онъ стерильность субстратовъ. Нужно замѣтить, впрочемъ, что Mazé съ сотрудниками ста-

вили большое число опытовъ по этому методу, гдѣ въ питательныхъ растворахъ находились различные сахара и другіе углеводы, а въ этихъ случаяхъ зараженіе, если оно произошло, сказывается весьма ясно и опредѣленно черезъ 2—3 дня. Кромѣ того, я по собственному опыту знаю, что при водныхъ растворахъ съ одними минеральными солями бактеріальная инфекція, не говоря уже объ инфекціи плѣсневыми грибами, выражается очень наглядно [1]). Что касается стерильности сосудовъ Hutchinson'a, то И. С. Шуловъ [253] не совсѣмъ правъ, говоря, что «изъ описанія работы не видно, чтобы авторъ задавался цѣлью провѣрки общей стерильности субстратовъ. Судя по этому отсутствію указаній», продолжаетъ онъ, «и по темѣ работы, эта цѣль, повидимому, и не ставилась; нужно было устраненіе нитрификаторовъ; но не всегда, не во всѣхъ случаяхъ и отъ нихъ были свободны культуры». На самомъ дѣлѣ,въ той самой работѣ [63], на которую ссылается И. С. Шуловъ, для IV серіи опытовъ съ водными культурами гороха, тема которыхъ (усвоеніе различныхъ органическихъ соединеній азота) требовала устраненія всѣхъ вообще микроорганизмовъ, была сдѣлана провѣрка на общую стерильность субстратовъ. Авторы дѣлали перевивки изъ субстрата не только на растворъ Омелянскаго, но и на питательную желатину и на желатину съ мочевиной. Изъ 24-хъ сосудовъ этой серіи зараженными оказались 4, т.-е. шестая часть. Принимая во вниманіе большую простоту метода, этотъ процентъ зараженныхъ сосудовъ нельзя считать очень высокимъ и препятствующимъ примѣнять этотъ методъ при культурѣ растеній.

Методы И. С. Шулова [253] и Combes'a [105] имѣютъ очень много общаго другъ съ другомъ. Можно сказать, что принципы, лежащіе въ ихъ основѣ, совершенно тождественны. Разница между методами заключается, главнымъ образомъ, въ способѣ стерилизаціи и посѣва сѣмянъ. Формы сосуда внѣшне весьма различны, но по существу—близки, при чемъ то, что въ первомъ методѣ дѣлается съ затратой энергіи и времени, во второмъ достигается самой формой сосуда.

Въ обоихъ случаяхъ сѣмя вначалѣ прорастаетъ на маленькой сѣткѣ внутри стеклянной трубки. Эта трубка у И. С. Шулова опирается на суженіе цилиндро-конической наружной широкой трубки, укрѣпленной на ватѣ въ деревянной крышкѣ сосуда, а у Combes'a на суженіе въ горлѣ самого сосуда, имѣющаго въ этомъ мѣстѣ ту же цилиндро-коническую форму. Въ томъ и другомъ методѣ между внутренней трубкой, въ которой

---

[1]) Я считаю нужнымъ обратить вниманіе читателей на очень важное обстоятельство, которое почему-то только мелькомъ упоминается авторомъ этого метода. Дѣло въ томъ, что самая рискованная часть всей операціи—перенесеніе ростковъ изъ пробирокъ въ горло сосуда и окруженіе ихъ тамъ ватой—имѣла мѣсто въ оранжереѣ. Насыщенный парами воды воздухъ оранжерей обычно свободенъ отъ пыли и микробовъ. Вокругъ висящихъ въ воздухѣ частичекъ пары воды конденсируются въ водяную каплю, которая какъ бы извлекаетъ ихъ изъ воздуха, когда, слившись съ другими каплями, падаетъ внизъ.

прорастаетъ сѣмя, и внѣшней, широкой, имѣется слой стерилизованной ваты; эта вата черезъ нѣкоторое время послѣ посѣва, когда ростокъ окрѣпнетъ и внутренняя трубка будетъ вынута, тотчасъ же тѣсно окружаетъ стебелекъ отчасти въ силу собственнаго эластическаго расширенія, отчасти подъ вліяніемъ механическаго уплотненія извнѣ. Внутренняя трубка, соединенная у И. С. Шулова съ сѣменнымъ стерилизаторомъ, остается у него послѣ посѣва закрытой вверху каучукомъ, зажатымъ клеммой, и воздухъ поступаетъ только снизу. У Combes'а эта трубка до момента освобожденія стебля открыта вверху, но вся верхняя часть сосуда покрыта колпакомъ, имѣющимъ видъ большого, суженнаго кверху цилиндра; на это суженіе, приходящееся какъ разъ надъ трубкой, надѣтъ на ватѣ маленькій колпачокъ.

Сѣмена стерилизовались Combes'омъ сулемой, а И. С. Шуловъ чаще пользовался 1% воднымъ растворомъ брома. Combes указываетъ, что по окончаніи опыта стерильность субстрата испытывалась перенесеніемъ 2-хъ куб. сант. его на говяжій бульонъ и на отваръ моркови, но не сообщаетъ ничего ни о результатахъ испытанія, ни о развитіи и урожаѣ растеній [1]). Вообще методъ Combes'а изложенъ, къ сожалѣнію, очень кратко, въ то время, какъ методъ И. С. Шулова сообщается имъ съ исчерпывающей полнотой. Въ силу этого и сравнивать оба эти сходные метода очень трудно. Во всякомъ случаѣ на сторонѣ метода Шулова имѣется то большое преимущество, что въ немъ обезпечено асептическое перенесеніе сѣмянъ изъ стерилизатора на сѣтку, а у Combes'а этотъ переносъ сопряженъ, вѣроятно, съ нѣкоторымъ рискомъ зараженія. Можно думать, что въ основѣ метода Шулова лежитъ здоровая идея, на что указываетъ, между прочимъ, сходство метода съ независимо выработаннымъ методомъ Combes'а. Но въ методѣ Шулова имѣются нѣкоторые недостатки. Я считаю не лишнимъ ихъ указать, ибо думаю, что этотъ методъ можетъ быть усовершенствованъ. Главные изъ этихъ недостатковъ: во-первыхъ, громадная затрата труда и времени для монтировки сосудовъ [2]); во-вторыхъ, недостаточная универсальность метода; изъ четырехъ испытанныхъ растеній: кукурузы, гороха, вики и ячменя, для двухъ послѣднихъ методъ оказался непригоднымъ [3]), и, въ-третьихъ, слишкомъ большая разница для одновозраст-

---

[1]) На фотографіи видны 10 сосудовъ съ хорошо развившимися растеніями. Что это за растенія, угадать трудно. Можно только сказать, что это—не злаки и не мотыльковыя.

[2]) Сборка 54-хъ сосудовъ потребовала около 2-хъ мѣсяцевъ «напряженныхъ, по 12—13 часовъ въ день занятій».

[3]) Впрочемъ, этотъ недостатокъ, вѣроятно, свойственъ въ значительной степени и другимъ тремъ методамъ, но для сужденія объ этомъ данныхъ мало. Mazé культивировалъ только кукурузу, горохъ и Viscia narbonnensis. Лупинъ росъ уже плохо; Mazé видитъ причину въ томъ, что растеніе это, по его словамъ, вообще плохо переноситъ искусственные водные минеральные растворы. Hutchinson и Miller выращивали горохъ и пшеницу. Combes не называетъ своего растенія; судя по фотографіи, его растеніе было не злакъ и не бобовое.

ныхъ растеній въ парныхъ сосудахъ [1]). Но на ряду съ этими и нѣкоторыми другими менѣе важными недостатками методъ И. С. Шулова обладаетъ очень существенными достоинствами, изъ которыхъ главное—возможность выращиванія растеній въ совершенно стерильныхъ субстратахъ; во второй годъ опытовъ всѣ 15 сосудовъ съ кукурузой и 8 изъ 9 съ горохомъ оказались къ моменту уборки стерильными; въ первый годъ опытовъ съ кукурузой количество зараженныхъ было около четверти общаго количества, но тамъ и методъ былъ нѣсколько иной.

Методы чистыхъ культуръ въ замкнутыхъ сосудахъ.

Въ виду того, что моею цѣлью было изслѣдованіе не только питанія растеній азотомъ, но и дыханія ихъ, мнѣ были необходимы методы чистой культуры въ замкнутой, произвольно измѣняемой атмосферѣ. Я искалъ въ литературѣ указаній на методы такихъ культуръ, съ тѣмъ, чтобы сравнить эти методы съ моимъ и выбрать лучшій.

Изъ методовъ, имѣвшихъ главною задачей изученіе питанія растеній, я знаю два, лучше другихъ разработанныхъ: методы Lütz'а и Lefèvre'а.

Въ опытахъ Lütz'а [130 и 131] растенія росли на прокаленномъ пескѣ въ глиняномъ, предварительно нагрѣвавшемся докрасна, горшкѣ. Этотъ горшокъ охлаждался подъ особымъ колоколомъ, стѣнки котораго внутри были смочены растворомъ сулемы. Второй колоколъ, подъ которымъ росли растенія, также обмывался внутри растворомъ сулемы и былъ погруженъ краями въ ея растворъ. Колоколъ этотъ былъ снабженъ двумя стеклянными наполненными ватой трубками, при помощи которыхъ воздухъ подъ колоколомъ смѣнялся свѣжимъ, свободнымъ отъ аміака. Когда вегетаціонный горшокъ подъ первымъ колоколомъ принималъ нормальную температуру, авторъ извлекалъ его и въ оранжереѣ засѣвалъ сѣменами. Опытными растеніями служили Zea Mays, Cucumis Melo и prophetorum, Cucurbita maxima и Ipomaea purpurea. Операція посѣва производилась руками, вымытыми предварительно 0,3% растворомъ сулемы. Сѣмена стерилизовались погруженіемъ на 5 минутъ въ 0,05% растворъ сулемы и сѣялись «еще влажными отъ этого раствора». Затѣмъ приливался питательный растворъ, стерилизовавшійся въ автоклавѣ при 120°. Послѣ этого засѣянный сосудъ помѣщался подъ колоколъ второй, гдѣ и оставался до уборки. По окончаніи опыта въ субстратахъ (куда вносились передъ опытомъ органическія азотистыя соединенія) не было обнаружено ни аміака, ни бактерій.

Изъ описанія метода ясно, что стерильность культуръ зависѣла не

---

[1]) Такъ, напримѣръ, въ опытахъ 1912 г. (второго года опытовъ по указанному методу) съ кукурузой, параллельные сосуды 10 и 11, съ одновозрастными 62-хъ дневными растеніями, съ разницей въ срокѣ посѣва въ 4 дня, дали урожаи: первый въ 30,85 гр., а второй въ 16,37 гр.; сосуды 14 и 15, засѣянные въ одно время, но первый изъ которыхъ былъ убранъ на 5 дней позже второго, дали урожаи: 14-й въ 6,49 гр., а 15-й въ 11,50 гр.

столько отъ совершенства метода, сколько отъ счастья автора [1]). Въ этомъ методѣ, помимо постоянной опасности зараженія, есть еще недостатокъ и очень существенный: это тотъ ничтожный приростъ сухого вещества и азота, который Lütz получалъ въ своихъ опытахъ. Въ опытахъ 1898 года [130] наибольшій приростъ сухого вещества не превосходилъ 56 mlgr., и приростъ азота былъ не больше 3 mlgr [2]). Такой же характеръ имѣютъ опыты Lütz'a въ 1905 году [131].

Методъ Lefévre'a [124] я не считаю нужнымъ описывать, потому что работу его, сдѣланную съ примѣненіемъ этого метода, только по очевидному недоразумѣнію можно считать выполненной «въ стерильной средѣ», какъ утверждаетъ, напримѣръ, Perotti [3]).

Существуютъ еще другіе методы культуры растеній въ стерильныхъ условіяхъ въ замкнутой атмосферѣ, напримѣръ, Половцева [178], который, впрочемъ, примѣнялъ ихъ только для изученія дыханія растеній въ раннихъ стадіяхъ ихъ прорастанія, или Буткевича [33]. Но въ культурахъ послѣдняго развитію растеній мѣшали малые размѣры опытнаго сосуда; вмѣстимость сосуда была около полулитра, при чемъ часть и этого пространства была занята гравіемъ, на которомъ росли растенія. Въ сущности методъ Буткевича очень хорошъ для изученія дыханія растеній и представляетъ вполнѣ достаточныя гарантіи отъ зараженія. Описаніе метода появилось въ 1912 г., послѣ того, какъ начались мои опыты, требовавшіе замкнутыхъ сосудовъ, но, если бы описаніе появилось и раньше, я не могъ бы воспользоваться этимъ методомъ, ибо на первомъ планѣ стояли у меня вопросы не дыханія, а питанія растеній, а для изу-

---

[1]) Въ особенности удивительно, что стерильность сѣмянъ кукурузы достигалась примѣненіемъ столь слабыхъ растворовъ сулемы. Mazé стерилизовалъ эти сѣмена 15 минутъ 1% растворомъ сулемы и все же считалъ необходимымъ предварительное механическое очищеніе ихъ поверхности при помощи мелкаго стерилизованнаго песка. Вообще сулема въ слабыхъ концентраціяхъ не представляетъ для бактерій сильнаго яда. По Behring'у нѣкоторые стойкіе споры (споры бактерій сибирской язвы) погибаютъ отъ 0,5% раствора сулемы только послѣ 45-ти минутнаго воздѣйствія.

[2]) Большаго прироста органическаго вещества и нельзя было, впрочемъ, ожидать. Въ воздухѣ находится такъ мало углекислоты, что совершенно недостаточнымъ представляется разъ въ день возобновлять воздухъ подъ колоколомъ, какъ это дѣлалъ авторъ. Успѣшной же диффузіи CO_2 черезъ длинныя и тонкія стеклянныя трубки быть не могло.

[3]) Въ дѣйствительности онъ стремился только къ устраненію плѣсневыхъ грибовъ, чего онъ до нѣкоторой степени и достигалъ, ибо къ концу опыта только «рѣдкія нити мицелія» были видны на субстратѣ и на стѣнкахъ сосуда. Что касается до бактерій, то онъ и не заботился объ ихъ устраненіи, такъ какъ, по его мнѣнію, это почти невозможно и, кромѣ того, при его изслѣдованіяхъ было и не нужно. Почти невозможно, потому что очень вѣроятно присутствіе микроорганизмовъ внутри самихъ сѣмянъ (онъ ссылается на работы Galippé и E. Laurent'a) и ненужно, потому что гликоколь, лейцинъ и тирозинъ, служившіе питаніемъ для его растеній, представляютъ собой, «послѣдніе продукты бактеріальной дѣятельности», слѣдовательно, какъ онъ думаетъ, разлагаться далѣе не могутъ, а оксамидъ, который тоже присутствовалъ въ питательной смѣси, вносился только въ видѣ «слѣдовъ», хотя эти «слѣды» равнялись $^1/_{10}$ гр. и составляли десятую часть отъ вѣса всей питательной смѣси.

ченія послѣдняго вопроса методъ Буткевича въ томъ видѣ, въ какомъ онъ былъ описанъ, мало пригоденъ [1]).

Собственный методъ чистыхъ культуръ.

Идея выращиванія растеній въ замкнутыхъ сосудахъ такъ же, какъ идея общей конструкціонной схемы такихъ сосудовъ принадлежатъ проф. Н. Н. Худякову. Мнѣ принадлежитъ реализація этой идеи; ее осуществить удалось только послѣ цѣлаго ряда неудачъ [2]).

Сосудъ, въ которомъ росли растенія (см. рис. 1), представляетъ собою высокій цилиндръ, емкостью литровъ въ 14. Въ верхней части онъ слегка суженъ (суженіе не передано на рисункѣ) и потомъ расширенъ до прежняго діаметра; такимъ образомъ, его верхняя часть имѣетъ видъ очень низкаго усѣченнаго конуса. Въ нижней части сосуда помѣщается питательный растворъ и круглый треножникъ, сдѣланный изъ открытой съ обоихъ концовъ стеклянной трубки. На треножникъ надъ поверхностью раствора натягивается сѣтка для поддержанія сѣмянъ. Такъ какъ діаметръ треножника былъ по необходимости уже діаметра цилиндра, то, чтобы сѣмена не проваливались между сѣткой и стѣнками цилиндра, отъ сѣтки оставлялось закраина, бордюръ. По внѣшнимъ петлямъ круглаго бордюра была протянута алюминіевая проволока;

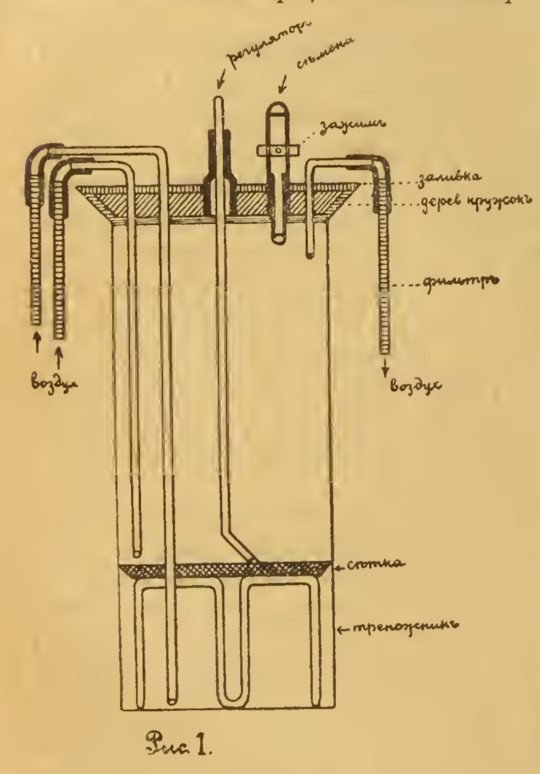


Рис. 1.

---

[1]) Можетъ быть, не лишнимъ будетъ указать на нѣкоторые другіе методы чистыхъ культуръ или попытки получить ихъ. Такъ, Laurent'у [127] удавалось достигнуть стерильныхъ условій; растенія въ его опытахъ развивались хорошо. Недостаткомъ его метода является только неувѣренность въ возможности всегда получить чистую культуру. Въ рукахъ самого Laurent'а три четверти всѣхъ культуръ оказывались зараженными.

Наконецъ, въ 1909 г. была напечатана работа Perotti [170], гдѣ также фигурируютъ стерильныя культуры, но описаніе метода такъ неполно, и, кромѣ того, урожай такъ малъ (въ немъ не могло быть даже опредѣлено содержаніе азота), что изъ работы трудно извлечь что-нибудь положительное.

[2]) Первый опытъ былъ поставленъ лѣтомъ 1907 г. Субстратомъ служилъ чистый песокъ. Опытнымъ растеніемъ была горчица. Сѣмена стерилизовались 1 % спиртовымъ растворомъ сулемы. Къ каждому сосуду была приспособлена колба для доливанія воды. Пропускался черезъ сосуды чистый воздухъ безъ обогащенія углекислотой.

діаметръ этого алюминіеваго кольца былъ равенъ діаметру сосуда. Перемычки изъ алюминія между кругомъ треножника и кольцомъ поддерживали послѣдній въ почти горизонтальномъ положеніи. Сверху сосудъ закрывался деревяннымъ кружкомъ съ косо сточенными краями; снизу и по краямъ онъ былъ покрытъ слоемъ ваты. Въ кружкѣ было пять отверстій: одно широкое центральное, три узкихъ боковыхъ и одно широкое боковое. Черезъ всѣ эти отверстія проходили трубки, причемъ онѣ вводились снизу вверхъ, и такимъ образомъ между стѣнками трубокъ и стѣнками отверстій былъ слой ваты, который закрѣплялъ трубки и замыкалъ кольцеобразный промежутокъ. Черезъ одно изъ узкихъ боковыхъ отверстій проходила трубка, доходившая до дна сосуда—она служила для протягиванія черезъ растворъ чистаго воздуха; черезъ другое проходила трубка короче—она примѣнялась для пропусканія черезъ сосудъ смѣси воздуха и углекислоты; наконецъ, черезъ третье отверстіе проходила совсѣмъ короткая трубка, служившая для высасыванія воздуха изъ сосуда. Наружные концы всѣхъ этихъ трехъ трубокъ были согнуты и соединены короткими каучуками съ бактеріальными фильтрами, то-есть, съ стеклянными трубками, наполненными ватой. Черезъ центральное широкое отверстіе вставлялся регуляторъ, который я ввелъ для распредѣленія сѣмянъ на сѣткѣ и для приливанія (послѣ стерилизаціи сосуда) растворовъ такихъ соединеній, которыхъ нельзя стерилизовать вмѣстѣ съ остальнымъ растворомъ или которыхъ нельзя вообще подвергать стерилизаціи нагрѣваніемъ. Шарниръ регулятора состоялъ изъ широкаго и короткаго стекляннаго цилиндра, проходившаго черезъ указанное отверстіе и связаннаго каучукомъ съ другимъ надъ нимъ расположеннымъ болѣе узкимъ цилиндрикомъ. На этотъ верхній цилиндрикъ также былъ надѣтъ каучукъ, и черезъ послѣдній проходила трубка (регуляторъ), вверху обычно запаянная, кромѣ тѣхъ случаевъ, когда ею пользовались для приливанія указанныхъ выше растворовъ, а внизу слегка согнутая и доходящая до сѣтки [1]). Наконецъ, черезъ послѣднее боковое широкое отверстіе проходила короткая трубка, служившая для введенія сѣмянъ въ сосудъ. На верхнюю часть этой трубки надѣвался каучукъ, запертый винтовымъ зажимомъ, и, кромѣ того, закрытый сверху ватной пробкой. Каучукъ этотъ при стерилизаціи сѣмянъ соединялся съ нижней трубкой стерилизаціоннаго прибора [2]).

---

[1]) Въ такомъ видѣ шарниръ регулятора очень сложенъ, но его можно значительно упростить.

[2]) При всѣхъ своихъ опытахъ я пользовался такимъ сосудомъ, какой описанъ. Но потомъ я измѣнилъ форму сосуда. Опытный сосудъ представляетъ теперь цилиндръ съ цилиндрическимъ же расширеніемъ наверху. Въ нижней части онъ имѣетъ кольцеобразное суженіе. На этомъ суженіи лежитъ неполное кольцо изъ открытой стеклянной трубки; на кольцѣ натянута сѣтка. А. И. Смирновъ, работающій въ лабораторіи проф. Прянишникова, замѣнилъ стеклянное кольцо кольцомъ изъ металлическаго прута, заключеннаго въ тонкую каучуковую трубку. Эта замѣна представляется мнѣ удачной. Разумѣется, въ такихъ сосудахъ не нужно ни треножника, ни бордюра изъ сѣтки, ни алюминіевой проволоки, поддерживавшей этотъ бордюръ. Кромѣ того,

Въ такомъ видѣ сосудъ вмѣстѣ съ растворомъ стерилизовался въ текучемъ пару при 100° три раза по $1^1/_2$ часа, причемъ первые два раза черезъ сутки, а въ послѣднiй—черезъ двое сутокъ.

Если представлялось необходимымъ растворъ какого-нибудь вещества (напримѣръ, сѣрнокислаго аммiака) стерилизовать отдѣльно отъ основного раствора, то дѣлалось это слѣдующимъ образомъ. Растворъ вещества помѣщался въ маленькой кругдодонной колбочкѣ [1]). Въ горлѣ этой колбочки при помощи плотной ватной пробки была укрѣплена доходившая до ея дна тонкая къ концу оттянутая стеклянная трубка. Наружный конецъ этой трубки соединялся при помощи каучука съ наружнымъ концомъ описаннаго выше регулятора. Послѣ совмѣстной стерилизацiи сосуда и колбочки и заливки сосуда, въ послѣднемъ слегка разрѣжался воздухъ, зажимъ, запиравшiй соединительный каучукъ, открывался, и растворъ вещества черезъ трубочку регулятора переливался изъ колбочки въ основной растворъ. Послѣ этого конецъ регулятора запаивался.

Если же какое-нибудь вещество (напримѣръ, органическiя соли аммiака, аспарагинъ и т. д.) неудобно было подвергать стерилизацiи нагрѣванiемъ, то растворъ такого вещества стерилизовался пропусканiемъ черезъ свѣчу Chamberland'a. Въ способѣ выполненiя такой «холодной» стерилизацiи мыслимо много варiантовъ. Я пользовался слѣдующимъ. Въ толстостѣнную коническую колбу съ боковымъ тубусомъ вводились черезъ отверстiя закрывавшей ее каучуковой пробки двѣ трубки. Одна изъ нихъ была соединена съ бактерiальнымъ фильтромъ, и черезъ нее могъ разрѣжаться при помощи водяного насоса воздухъ въ колбѣ, а другая—съ фильтромъ Chamberland'a. Боковой тубусъ колбы соединялся каучукомъ со стеклянной трубкой въ одномъ мѣстѣ суженной, а на концѣ запаянной или заполненной ватой. Приборъ этотъ стерилизовался въ автоклавѣ. Разрѣжая воздухъ въ колбѣ, мы заставляли поступать въ нее растворъ вещества, фильтрующiйся черезъ свѣчу. Затѣмъ часть стерильнаго раствора переливался въ описанную выше круглодонную колбочку, стерилизовавшуюся вмѣстѣ съ сосудомъ. Но въ этомъ случаѣ черезъ ватную пробку колбочки проходятъ не одна, а двѣ трубки. Вторая трубка соединена съ каучукомъ, конецъ котораго закрытъ пробиркой, укрѣпленной на ватномъ кольцѣ. Суженное мѣсто стеклянной трубки у толстостѣнной колбы нагрѣвается на горѣлкѣ, трубка въ этомъ мѣстѣ ломается, вводится въ каучукъ второй трубки круглодонной колбочки, и послѣдняя наполняется растворомъ. Этотъ растворъ приливается къ основному раствору въ сосудъ указаннымъ выше способомъ.

стеклянныя трубки вводятся теперь въ отверстiя кружка сверху внизъ черезъ маленькiя ватныя подушечки, и ватой покрывается не весь кружокъ, а только края его.

Считаю долгомъ указать, что описанные въ этомъ примѣчанiи сосуды были превосходно изготовлены заводомъ Н. Ритинга въ Петроградѣ.

[1]) Разумѣется, нужно подобрать такую концентрацiю раствора, чтобы при наполненiи колбочки до мѣтки на горлѣ въ ней помѣщалось столько раствореннаго вещества, сколько нужно.

Послѣ стерилизаціи сосуда, обычно черезъ день, весь деревянный кружокъ заливался мастикой [1]).

Послѣ заливки я стерилизовалъ сѣмена и вводилъ ихъ въ сосудъ. Опытнымъ растеніемъ въ всѣхъ моихъ опытахъ служила мнѣ мелкозерная кукуруза. Въ моихъ культурахъ были сорта: «quarantino», «cinquantino» и «nanerottolo» [2]). Пріемы стерилизаціи были выработаны въ примѣненіи, главнымъ образомъ, къ сѣменамъ этого растенія.

Сѣмена отбирались неповрежденныя и, по возможности, одинаковыя не только по величинѣ, но и по формѣ. Правильной формой считалась та, которую зерна кукурузы имѣютъ въ средней части початка. При помощи пинцета обламывался и удалялся носикъ сѣмени (сѣмяножка) вмѣстѣ съ прицвѣтными чешуйками. По совѣту проф. Н. Н. Худякова, сѣмена передъ самой стерилизаціей обмывались въ маленькой, закрытой сверху рѣдкой кисеей колбочкѣ растворомъ мыльнаго порошка, промывались потомъ нѣсколько разъ дистиллированной водой и, въ концѣ, спиртомъ и эѳиромъ, чтобы освободить поверхность сѣмянъ отъ маслянистыхъ веществъ.

Стерилизующей жидкостью былъ однопроцентный водный растворъ брома [3]). Растворъ брома дѣйствуетъ на бактеріи гораздо энергичнѣй раствора сулемы одинаковой концентраціи. По Behring'у споры бактерій сибирской язвы погибаютъ въ теченіе двухъ минутъ при дѣйствіи 0,5%

[1]) Тутъ нужно указать на одну деталь, кажущуюся мелочь, отъ которой, однако, главнымъ образомъ и зависѣла неудача первыхъ моихъ опытовъ 1908 и 1909 года. Дѣло въ томъ, что я раньше приготовлялъ мастику изъ смѣси сургуча и венеціанскаго терпентина. Но эта смѣсь на воздухѣ быстро затвердѣваетъ и скоро по хрупкости и ломкости становится неотличимой отъ обыкновеннаго сургуча, а такъ какъ діаметръ сосуда при большихъ колебаніяхъ температуры сильно мѣняется, да и деревянный кружокъ немного коробится, то образуются трещины между кружкомъ и стѣнками сосуда; черезъ трещины проникаетъ въ сосудъ воздухъ, а нетолстый слой ваты, покрывающій края кружка, не можетъ удержать всѣхъ бактерій при быстромъ протягиваніи воздуха. Тогда я сталъ прибавлять къ указанной выше смѣси густой растворъ каучука въ скипидарѣ и замазка пріобрѣла гораздо большую эластичность и связность. Я не могу дать точнаго рецепта приготовленія такой замазки, потому что составныя части ея вводились не по вѣсу. Приблизительно, на фунтъ сургуча нужно $^1/_5$ фунта венеціанскаго терпентина и 2—3 таблетки каучука, который употребляется при заливкѣ калошъ. Каучукъ растворяютъ въ скипидарѣ въ тепломъ мѣстѣ, но сильнаго нагрѣванія слѣдуетъ избѣгать. Послѣ растворенія можно удалить избытокъ скипидара нагрѣваніемъ. Послѣ охлажденія получается тягучая, полужидкая масса; ее смѣшиваютъ съ расплавленнымъ сургучомъ.

[2]) Кукуруза была выбрана по слѣдующимъ соображеніямъ: злаки лучше другихъ растеній переносятъ водную культуру; гладкія сѣмена кукурузы стерилизуются легче сѣмянъ другихъ злаковъ; по Gerlach'у и Vogel'ю она особенно чувствительно отзывается на удобреніе селитрой и поэтому было интересно выяснить, какъ подѣйствуетъ на нее амміакъ; наконецъ, было предположеніе, что въ водныхъ культурахъ кукуруза не образуетъ корневыхъ волосковъ (Pfeffer), что, впрочемъ, оказалось невѣрнымъ.

[3]) 1% брома представляетъ почти предѣльную растворимость брома въ водѣ при обычной температурѣ.

раствора брома, но нужно 45 минутъ, чтобы онѣ погибли отъ раствора сулемы той же концентраціи [1]). По справедливому замѣчанію Половцева [178], бромъ имѣетъ передъ сулемой «то большое преимущество, что, будучи летучъ, онъ проникаетъ во всѣ углубленія сѣмени, а также и въ тѣ мельчайшіе пузырьки воздуха, которые неизбѣжно остаются прилипшими къ кожурѣ сѣмени и въ которыхъ остаются зародыши». Половцевъ примѣнялъ растворъ брома въ концентраціи 1 на 1000 и дѣйствовалъ имъ въ теченіе 20 минутъ на сѣмена кукурузы; я повысилъ содержаніе брома до одного процента безъ вреда для всхожести сѣмянъ того же растенія при времени воздѣйствія отъ 15 до 18 минутъ.

Простой и удобный приборъ для стерилизаціи, которымъ я пользовался, придуманъ проф. Худяковымъ. Онъ состоитъ (см. рис. 2) изъ двухъ соединенныхъ между собой каучукомъ стеклянныхъ цилиндриковъ. Нижній имѣетъ узкій боковой тубусъ [2]), на который надѣвается тонкій каучукъ, заканчивающійся короткой, въ концѣ оттянутой стеклянной трубочкой. Каучукъ снабженъ пружиннымъ зажимомъ. Впрочемъ, удобнѣе примѣнять зажимъ только при стерилизаціи сѣмянъ, а до этого конецъ каучука можетъ быть закрытъ пробиркой на ватномъ кольцѣ. Въ верхній цилиндрикъ вставляется на плотной и длинной ватной пробкѣ двѣ стеклянныхъ трубочки. Въ дополненіе къ ватной пробкѣ, которая должна выдаваться надъ цилиндрикомъ, лучше окружать здѣсь конецъ цилиндрика и пробку слоемъ ваты снаружи въ видѣ муфты. Трубочки должны быть подъ нѣкоторымъ угломъ согнуты и слегка передъ концами сужены. Нижній цилиндрикъ и концы тонкихъ трубочекъ закрываются ватой или концы трубочекъ запаиваются, и въ такомъ видѣ приборъ стерилизуется.

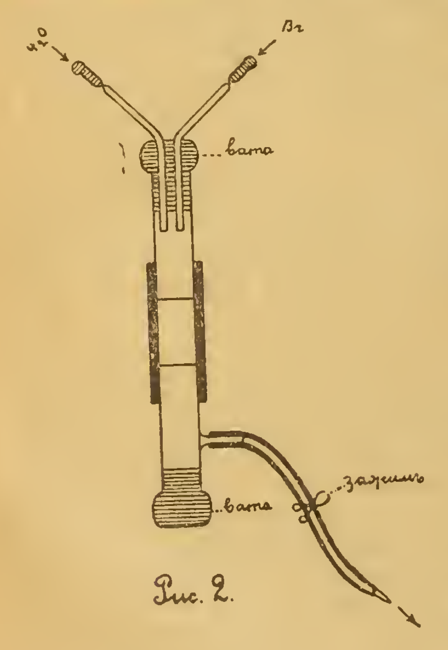


Рис. 2.

Сосудъ [3]) съ растворомъ брома закрывается на время стерилизаціи

[1]) Это указаніе Behring'a, встрѣченное мной въ «Лекціяхъ по бактеріологіи» А. Фишера и было главной причиной того, что я замѣнилъ примѣнявшуюся мною въ опытѣ 1907 года сулему бромомъ. Работу Половцева, тема которой не входила въ кругъ моихъ непосредственныхъ интересовъ, я увидѣлъ позднѣе.

[2]) Если сѣмянъ много и они занимаютъ большой объемъ, то можно примѣнять не цилиндрикъ, а шаръ, на экваторѣ котораго имѣется тубусъ, а на полюсахъ—по цилиндрику.

[3]) Удобнѣе имѣть сосудъ, закрывающійся притертой стеклянной пробкой. Въ этомъ случаѣ можно сохранять растворъ, и, кромѣ того, можно энергичнѣе встряхивать сосудъ при раствореніи брома, а встряхиваніе ускоряетъ раствореніе.

парафинированной пробкой съ двумя отверстіями; черезъ одно проходитъ короткая трубка типа предохранителей у Кипповскихъ аппаратовъ. Въ расширенную часть этой трубки наливается немного воды, чтобы помѣшать улетучиванію брома въ воздухъ. Черезъ другое отверстіе проходитъ сифонная трубка, доходящая до дна сосуда и на другомъ концѣ продолженная достаточно длиннымъ каучукомъ съ пружиннымъ зажимомъ. Трубка эта служила для приливанія въ стерилизующій приборъ раствора брома.

Колба со стерилизованной водой, употреблявшейся для отмыванія брома, закрывалась длинной и плотной ватной пробкой, а черезъ пробку проходила такая же сифонная трубка съ каучукомъ и зажимомъ, какъ и въ сосудѣ съ растворомъ брома. Конецъ каучука былъ закрытъ тонкой пробиркой, которую удерживало на каучукѣ надѣтое на послѣдній ватное кольцо.

Стерилизація сѣмянъ и введеніе ихъ въ сосудъ происходило слѣдующимъ образомъ. Обѣ узкія трубки стерилизующаго прибора нагрѣвались въ узкомъ мѣстѣ при помощи горѣлки, затѣмъ кончики ихъ обламывались, и на одну изъ нихъ надѣвался каучукъ, присоединенный къ сифонной трубкѣ сосуда съ растворомъ брома, а на другую—каучукъ отъ колбы со стерильной водой; если трубочки тонки, а конецъ каучуковъ ниже зажимовъ не наполненъ водой, то каучукъ можно надѣвать на очень горячую трубочку—она не лопается. Затѣмъ вынимается вата изъ конца каучука, надѣтаго на ту трубку, которая служитъ для введенія сѣмянъ въ сосудъ, и въ этотъ конецъ переводятся приготовленныя для стерилизаціи сѣмена; этотъ широкій каучукъ остается попрежнему зажатымъ внизу винтовымъ зажимомъ, и сѣмена такимъ образомъ пока изолированы отъ внутреннихъ частей сосуда. Въ то же время вынимается вата и изъ нижняго цилиндрика стерилизующаго прибора и этотъ цилиндрикъ вводится въ каучукъ съ сѣменами; въ этотъ моментъ въ нижней части стерилизаціоннаго прибора имѣются сѣмена и, предположительно, внесенныя вмѣстѣ съ ними микроорганизмы. Тогда открывается пружинный зажимъ, запиравшій каучукъ, идущій отъ сосуда съ растворомъ брома, и послѣдній наполняетъ стерилизаціонный аппаратъ. Растворъ брома дѣйствовалъ 15—18 минутъ; за это время полезно, во-первыхъ, раза два-три мѣнять растворъ, выливая его черезъ боковой тубусъ нижняго цилиндрика прибора, и, во-вторыхъ, встряхивать сѣмена, чтобы освободить ихъ отъ пузырьковъ воздуха; растворъ брома лучше выливать въ слабую щелочь, чтобы не отравлять имъ воздуха. Передъ концомъ стерилизаціи изъ ватной пробки верхняго цилиндрика вынимается тонкая стеклянная трубка, черезъ которую притекалъ растворъ брома; для того, чтобы послѣ нея не оставалось отверстія въ пробкѣ, слѣдуетъ при извлеченіи слегка сдавливать выдающійся надъ цилиндрикомъ конецъ пробки вмѣстѣ съ муфтой изъ ваты и затѣмъ обвязать его ниткой [1]). Послѣ этого открывается

[1]) Эта операція представляется И. С. Шулову опасной въ смыслѣ возможности проникновенія микроорганизмовъ въ стерилизаціонный аппаратъ черезъ каналъ, ко-

пружинный зажимъ на каучукѣ, идущемъ отъ сосуда со стерильной водой, и аппаратъ наполняется ею; вода выливается черезъ боковой тубусъ, аппаратъ снова наполняется и т. д. Это промываніе производится разъ 10—12, потому что, какъ указано было выше, часть брома переходитъ въ бромисто-водородную кислоту, а послѣдняя съ трудомъ отмывается отъ оболочекъ сѣмянъ и каучука; показателемъ присутствія въ промывной водѣ HBr можетъ служить $AgNO_3$.

Сѣмена оставлялись для намачиванія въ стерилизаціонномъ аппаратѣ на сутки; затѣмъ винтовой зажимъ открывался и сѣмена падали на сѣтку, гдѣ распредѣлялись при помощи регулятора. Зажимъ снова завинчивался, и вегетаціонный сосудъ разъединялся съ стерилизаціоннымъ приборомъ.

Для характеристики метода необходимо указать, достигалась ли въ немъ полная стерильность субстрата.

Я думаю, что всѣ, ставившіе опыты въ стерильныхъ условіяхъ, согласятся со мною, если я скажу, что при сколько-нибудь длительномъ опытѣ полная прозрачность раствора служитъ хорошимъ (я бы сказалъ—почти безошибочнымъ) показателемъ отсутствія въ субстратѣ микроорганизмовъ [1]). Но, конечно, прозрачность—понятіе въ значительной степени субъективное, и поэтому, не ограничиваясь констатированіемъ прозрачности, необходимо примѣнять такой способъ провѣрки стерильности, въ которомъ субъективныя впечатлѣнія не играли бы никакой роли. Методъ, который я примѣнялъ, состоялъ въ томъ, что я по окончаніи опыта часть раствора, въ которомъ могли быть бактеріи, помѣщалъ въ такія условія, которыя большинство обычно встрѣчающихся бактеріей находитъ наиболѣе благопріятными для размноженія.

Въ опытахъ на свѣту 1910 года я приливалъ часть раствора (2—3 куб. сант.) въ два различныхъ питательныхъ субстрата. Одинъ изъ этихъ субстратовъ состоялъ изъ 350 куб. сант. говяжьяго бульона, 3 гр. пептона, 2 гр. поваренной соли и 2 гр. глюкозы, другой изъ 140 к. с. того же бульона, 1 гр. глюкозы и 1 гр. аспарагина. Оба субстрата были доведены до чуть щелочной реакціи и затѣмъ разлиты въ широкія пробирки. Въ опытахъ на свѣту 1911 г. питательный субстратъ для бактерій состоялъ изъ го-

---

торый можетъ остаться въ толщѣ ватной пробки послѣ извлеченія трубочки. Онъ внесъ поэтому въ приборъ существенное измѣненіе. Измѣненіе состоитъ въ томъ, что у нижняго цилиндрика аппарата вмѣсто одного имѣется два одинъ надъ другимъ расположенныхъ тубуса. Одинъ изъ нихъ исполняетъ свою обычную роль, а черезъ другой вводится въ стерилизаціонный приборъ растворъ брома или сулемы. Послѣ окончанія стерилизаціи можно удалять промывныя воды и черезъ новый тубусъ. Въ такомъ приборѣ черезъ верхнюю ватную пробку вводится только одна стеклянная трубочка, черезъ которую приливается въ приборъ вода для отмыванія стерилизующаго раствора. Подробности можно найти въ книгѣ автора измѣненія (253).

[1]) Въ моихъ неудачныхъ опытахъ 1908 и 1909 года во всѣхъ 18 сосудахъ растворъ былъ въ той или иной степени мутенъ, и всѣ сосуды оказались зараженными. Въ опытахъ 1910 и 1911 г. на свѣту, гдѣ я устранилъ причину зараженія (несовершенство замазки, о чемъ сказано выше), растворы во всѣхъ 17 сосудахъ были прозрачны, и всѣ они оказались свободными отъ микроорганизмовъ.

вяжьяго бульона, къ которому было прибавлено 1% глюкозы и $^1/_2$% аспарагина [1]). Ни въ одной пробиркѣ, въ которой находился питательный субстратъ съ частью раствора изъ сосудовъ, послѣ многодневнаго пребыванія въ термостатѣ не оказалось ни мути, ни, какъ показалъ микроскопъ, бактерій, ни плѣсневыхъ грибовъ. Въ поставленныхъ одновременно въ термостатъ открытыхъ пробиркахъ съ такими же субстратами уже черезъ два дня была замѣчена сильная бактеріальная муть, а затѣмъ на поверхности появилась пленка изъ плѣсени.

Итакъ, обѣ серіи опытовъ 1910 и 1911 года оказались стерильными, но опыты въ темнотѣ 1911 и послѣдующихъ годовъ дали иные результаты.

Въ опытахъ въ темнотѣ я не дѣлалъ провѣрки стерильности субстратовъ, если растворъ оставался прозрачнымъ. Въ растворахъ имѣлась, кромѣ всѣхъ питательныхъ солей, глюкоза, что создавало благопріятныя условія для размноженія микроорганизмовъ, и такъ какъ каждый опытъ длился не менѣе 31 дня, то зараженіе было бы очень замѣтно. Кромѣ того у меня былъ контроль въ формѣ опредѣленія выдѣляющейся углекислоты; если въ растворѣ появлялись микроорганизмы, выдѣленіе CO_2 очень скоро принимало чудовищные размѣры. Но всякій разъ, когда обнаруживалось зараженіе, я дѣлалъ, пользуясь ранѣе описаннымъ приборомъ, перевивки изъ раствора въ сосудѣ въ питательный субстратъ, обычно состоявшій изъ говяжьяго бульона съ аспарагиномъ и глюкозой. Въ одной изъ колбочекъ онъ былъ слегка кислымъ (для грибовъ) въ другой—субстратъ былъ нейтральнымъ или чуть щелочнымъ (для бактерій). Въ случаѣ зараженія и прямой микроскопическій анализъ раствора въ сосудѣ, и такой же анализъ субстрата, въ которыхъ дѣлались перевивки, показывали, что причина зараженія—грибъ и притомъ всегда одного вида; бактерій не было обнаружено ни разу.

У меня есть основанія думать, что эти грибы находились въ самихъ сѣменахъ. Основанія эти слѣдующія: 1) если зараженныя сѣмена послѣ ихъ стерилизаціи я переводилъ въ субстратъ непроросшими, а только

---

[1]) Приборъ для стерильнаго перенесенія раствора въ пробирки съ этими субстратами состоялъ, изъ такъ называемаго тройника (стеклянной развилки съ тремя вѣтвями, изъ коихъ двѣ параллельны), на вѣтви котораго надѣвались каучуки, причемъ два изъ нихъ были введены при помощи ватной пробки въ пробирки съ субстратами, а третій каучукъ тоже при помощи ваты укрѣплялся въ пустой пробиркѣ, и она окружала его свободный конецъ. Всѣ три каучука были снабжены маленькими винтовыми зажимами. Весь этотъ приборъ стерилизовался въ автоклавѣ. Самое переведеніе нѣкоторой части раствора изъ сосуда, въ которомъ еще находились растенія, въ пробирки съ питательнымъ субстратомъ производилось слѣдующимъ образомъ. Одна трубка сосуда, та, которая доходила до дна его, суживалась при помощи горѣлки въ одномъ мѣстѣ наружной своей части почти въ капилляръ; здѣсь она ломалась и на конецъ ея, еще совсѣмъ горячій, быстро надѣвался тотъ каучукъ, который при стерилизаціи былъ окруженъ пустой пробиркой. Вторая изъ трехъ, допускавшихъ обмѣнъ воздуха, трубка сосуда закрывалась каучукомъ съ завинченнымъ зажимомъ, а черезъ третью, имѣвшую на наружномъ концѣ (какъ и двѣ первыя) бактеріальный фильтръ, вдувался въ сосудъ при помощи резиноваго шара воздухъ, послѣ того какъ всѣ слои раствора были перемѣшаны встряхиваніемъ сосуда. Тогда растворъ поднимался по трубкѣ, доходившей до дна, и путемъ регулированія зажимами въ каждую пробирку прибора вводилось 2—3 к. с. раствора. Затѣмъ зажимы на каучукахъ прибора завинчивались; приборъ разъединялся съ сосудомъ и помѣщался въ термостатъ съ температурой въ 30—35° С.

набухшими, то обычно они казались свободными отъ гриба[1]); но если тѣ же сѣмена я переносилъ въ субстратъ наклюнувшимися или проросшими, ихъ зараженность обнаруживалась очень скоро; 2) какъ уже указано, причиной зараженія былъ грибъ, бактеріи отсутствовали, а между тѣмъ споры грибовъ убиваются стерилизующими жидкостями легче, чѣмъ споры бактерій; 3) если бы споры грибовъ попадали изъ воздуха или находились на поверхности сѣмянъ и не были убиты, то эти грибы принадлежали бы къ самымъ распространеннымъ родамъ—Aspergillus, Penicillium, Mucor,—но этихъ грибовъ не было обнаружено ни разу, и 4) если проросшія зараженныя сѣмена переводились въ субстратъ, въ которомъ были всѣ питательныя соли, но не было органическаго вещества, грибовъ въ субстратѣ обычно не появлялось; нужно думать, что выхожденіе ихъ наружу вызывается хемотропическимъ вліяніемъ органическихъ веществъ (глюкозы или аспарагина) того питательнаго раствора, куда переносились сѣмена.

Количество зараженныхъ сосудовъ при опытахъ въ темнотѣ выражается въ слѣдующихъ цифрахъ. 4 сосуда, которые я засѣялъ сѣменами cinquantino, оставшимися отъ опыта на свѣту 1911 г.—были стерильны. Изъ 10 сосудовъ, гдѣ была кукуруза quarantino,—5 были нестерильны: въ этомъ случаѣ около 5% сѣмянъ было заражено. Остальные 20 сосудовъ были засѣяны сѣменами nanerottolo. Хотя предварительные опыты (къ сожалѣнію, не съ достаточно большимъ числомъ сѣмянъ) показали, что сѣмена свободны отъ гриба, однако изъ этихъ двадцати сосудовъ 4 оказались не стерильными [2]). Въ общемъ итогѣ изъ всѣхъ 34 сосудовъ, поставленныхъ мною при опытахъ въ темнотѣ, 9 оказались зараженными [3]).

Найти сѣмена съ хорошей всхожестью и въ то же время свободныя отъ гриба—вещь трудная [4]).

---

[1]) Въ субстратѣ послѣ его стерилизаціи отсутствуетъ кислородъ, и сѣмена, погруженныя въ него, не прорастаютъ.

[2]) Въ сѣменахъ нанероттоло грибъ былъ иной, чѣмъ въ кукурузѣ карантино.

[3]) Въ 1910 г. я испыталъ чистоту сѣмянъ трехъ образцовъ сѣмянъ кукурузы, обладавшей великолѣпной всхожестью: два изъ нихъ были сорта чинквантино и одинъ—мотто, и всѣ три образца оказались зараженными (однимъ и тѣмъ же грибомъ). Послѣ долгихъ поисковъ я нашелъ, наконецъ, сѣмена (карантино) свободныя отъ гриба, которыми я и воспользовался для опытовъ на свѣту 1910 г.

[4]) Эти грибы, которые я находилъ въ сѣменахъ, заслуживаютъ краткаго описанія. Въ особенности интересенъ грибъ, который я нашелъ въ растворахъ, засѣянныхъ кукурузой карантино въ первыхъ опытахъ въ темнотѣ 1911 г. Когда внезапное повышеніе кривой дыханія указывало, что сосудъ зараженъ, я, освѣтивъ его, замѣчалъ у сѣмени (обычно одного) пятно мицелія; это имѣло мѣсто черезъ 5—9 дней послѣ посѣва. Два зараженныхъ сосуда, изъ коихъ въ одномъ источникомъ азота былъ $Ca(NO_3)_2$, а въ другомъ аспарагинъ, я не убиралъ въ теченіе 45 дней, причемъ по временамъ протягивалъ черезъ субстратъ свѣжій воздухъ. Черезъ 45 дней весь растворъ оказался заполненнымъ массой гриба. Мицелій, покрывавшій сѣтку, былъ интенсивно окрашенъ; у каждаго сѣмени онъ былъ темно-синяго, почти чернаго цвѣта; по мѣрѣ удаленія отъ сѣмени окраска становилась блѣднѣе и переходила въ розовый цвѣтъ. Самый растворъ былъ тоже окрашенъ: въ сосудѣ съ аспарагиномъ—въ блѣдно-желтый, а въ сосудѣ съ $Ca(NO_3)_2$—въ розовый цвѣтъ. Повидимому, появленіе окраски зависитъ отъ веществъ, заключающихся въ сѣменахъ. Въ питательныхъ субстратахъ, куда я переводилъ часть мицелія, окраски не было. Тамъ появлялась муть, и скоро на поверхности субстрата появлялась серебристо-бѣлая, довольно плотная и толстая пленка. Микроскопическое изслѣдованіе показало, что пленка эта состояла изъ длинныхъ гифъ довольно крупнаго діаметра съ ясными перегородками. Гифы были наполнены большими скопленіями жира (окрашиваніе алканной, раствореніе въ эфирѣ). Отдѣль-

Можно думать, что жизненность мицелія при храненіи сѣмянъ пропадаетъ раньше, чѣмъ уменьшается сколько-нибудь значительно всхожесть сѣмянъ. Указаніе на это я вижу въ слѣдующемъ наблюденіи. Сѣмена карантино содержали, какъ было указано, около 5% зараженныхъ. Сѣмена эти хранились потомъ въ теченіе около года. Когда я по прошествіи этого времени хотѣлъ выдѣлить изъ нихъ чистую культуру гриба, то изъ 148 сѣмянъ, которыя всѣ почти проросли, гриба я не получилъ. Сѣмена на этотъ разъ казались свободными отъ него.

Тѣ методы, какіе указывались различными авторами для уничтоженія гриба внутри сѣмянъ, оказались либо недѣйствительными, либо вредными для всхожести сѣмянъ. Дѣйствительные методы предстоитъ еще выработать.

Все, что написано до сихъ поръ о методѣ, относится одинаково къ опытамъ какъ на свѣту, такъ и въ темнотѣ. Но обстановка опытовъ въ этихъ двухъ случаяхъ была различна.

Опыты на свѣту.

При первыхъ опытахъ, сдѣланныхъ по этому методу, я присоединялъ къ сосудамъ колбы съ дистиллированной водой, но потомъ выяснилось, что прибавленіе воды въ сосуды во время вегетаціи излишне. Разсчетъ показалъ, и это потомъ подтвердилось, что, напримѣръ, за тѣ 39 дней, въ теченіе которыхъ продолжался мой первый опытъ 1910 г., могло быть унесено вмѣстѣ съ протягивавшимся черезъ сосуды воздухомъ никакъ не больше 100 к. с. воды въ формѣ водяныхъ паровъ, если принять среднюю температуру дня въ 20—25° С.

Точно такъ же вначалѣ мнѣ казалось достаточнымъ для обезпеченія растеній углекислотой пропускать черезъ каждый сосудъ 100 литровъ воздуха въ теченіе дня (съ 7—8 часовъ утра до 5—6 час. вечера), но снова разсчетъ показалъ,что въ этихъ условіяхъ растенія не могутъ дать за 39 дней вегетаціи (продолжительность перваго опыта) болѣе 1,3 гр. сухого ве-

---

ныя капельки жира находились въ самомъ субстратѣ. Органовъ плодоношенія я не встрѣчалъ ни разу. Если гифы находились въ самомъ растворѣ, онѣ почковались и отпочковавшіяся овальныя клѣтки продолжали этотъ процессъ. І. Г. Васильковъ, любезно просмотрѣвшій мои микроскопическіе препараты, нашелъ въ почкованіи этого гриба большое сходство съ почкованіемъ гифъ головни. Рисунокъ въ извѣстномъ атласѣ Brefeld'a подтверждалъ сходство. Эти наблюденія въ связи съ изслѣдованіями Brefeld'a и Falk'a (24) и Haecke (61), показавшими присутствіе мицелія головни внутри сѣмянъ пшеницы и ячменя, заставляютъ меня думать, что и въ моемъ случаѣ я имѣлъ дѣло съ тѣмъ же явленіемъ. Кстати, у Haecke есть указаніе, что зародыши сѣмянъ ячменя, зараженныхъ головней, выдѣляютъ много жира. Можетъ быть, это не совсѣмъ вѣрно, и жиръ выдѣляютъ не зародыши, а грибъ, который, какъ показали мои изслѣдованія, такъ богатъ имъ.

Другой грибъ (въ сѣменахъ нанероттоло) былъ совсѣмъ другого характера. Гифы были тоже прегородчатыя, но гораздо болѣе тонкія. На питательномъ субстратѣ ихъ концы приподнимались въ воздухъ. Мицелій не былъ окрашенъ. Почкованіе отсутствовало. Чтобы узнать, не образуетъ ли этотъ грибъ какихъ-либо органовъ плодоношенія, я велъ чистую его культуру на 2% растворѣ глюкозы въ присутствіи $(NH_4)_2SO_4$ и при быстромъ протягиваніи воздуха, а также въ чашечкахъ Петри на крупно-размолотой мукѣ изъ кукурузы или на ломтикахъ чернаго хлѣба, но ни въ одномъ случаѣ я не замѣтилъ никакихъ органовъ плодоношенія.

щества на сосудъ, если бы вся углекислота воздуха цѣликомъ ими ассимилировалась. По техническимъ соображеніямъ протягивать болѣе 100 литровъ въ день черезъ сосудъ оказалось неудобнымъ, и поэтому пришлось прибѣгнуть къ искусственному обогащенію протягивавшагося воздуха углекислотой, доведя ея содержаніе до 1%. Въ такихъ условіяхъ количество образовавшагося сухого вещества на сосудъ возросло въ лучшемъ, правда, случаѣ (IV сосудъ перваго опыта) до 4,8 гр., то-есть, было въ четыре почти раза больше того максимальнаго количества, какое могло бы образоваться при пропусканіи 100 литровъ въ день обыкновеннаго воздуха [1]). Обращаетъ на себя вниманіе высокій процентъ использованія углекислоты. Растеніями въ указанномъ выше сосудѣ ассимилировалось около шестой части всей CO_2, прошедшей черезъ него, если принять въ основаніе разсчета всѣ 39 дней вегетаціи. Использованіе было въ дѣйствительности гораздо выше въ послѣднемъ періодѣ развитія растеній, ибо въ началѣ ихъ развитія ассимиляціи почти не было, благодаря ничтожному развитію зеленой поверхности.

Обогащеніе воздуха углекислотой и пропусканіе такого воздуха черезъ сосуды производилось при помощи слѣдующаго приспособленія. Каждый вегетаціонный сосудъ былъ соединенъ съ другимъ, меньшимъ, сосудомъ, въ которомъ помѣщалось небольшое количество крѣпкой сѣрной кислоты (см. рис. 3) [2]). Сосудъ этотъ закрывался пробкой съ тремя отверстіями. Черезъ одно изъ нихъ проходила широкая стеклянная трубка, нижній конецъ которой былъ погруженъ слегка въ сѣрную кислоту, а другой, наружный, былъ соединенъ съ коротенькимъ бактеріальнымъ фильтромъ; черезъ эту трубку поступалъ въ сосудъ наружный воздухъ, очищавшійся при посредствѣ фильтра отъ пыли, а при посредствѣ сѣрной кислоты —отъ аммiачныхъ соединеній и, отчасти, отъ влаги воздуха. Въ другомъ отверстіи проходила трубка, нижняя часть которой, тоже погруженная въ сѣрную кислоту, была съ толстыми стѣнками и съ очень узкимъ просвѣтомъ; черезъ нее поступала углекислота изъ газометра, наполнявшагося прямо изъ бомбы. Эта углекислота оказалась очень чистой. Надъ поверхностью воды въ верхнемъ резервуарѣ газеметра устанавливался сосудъ Бойль-Маріотта, размѣченный снаружи штрихами такъ, что объемъ воды въ немъ, заключавшійся между двумя штрихами, равнялся одному литру. По мѣрѣ того, какъ изъ газометра убывала углекислота, изъ этого сосуда выливалась вода. Наружный воздухъ и углекислота изъ газометра смѣшивались въ сосудѣ съ сѣрной кислотой и оттуда черезъ третью короткую трубку поступали въ вегетаціонный сосудъ.

[1]) Этотъ результатъ является новымъ аргументомъ въ пользу того мнѣнія, что увеличеніе содержанія CO_2 въ воздухѣ влечетъ за собою усиленіе ассимиляціи, хотя нѣкоторые авторы отрицали это. Наблюденіе, подобное моему, сдѣлано было Demoussy (68). Когда Demoussy увеличивалъ содержаніе углекислоты въ воздухѣ въ 5 разъ, онъ нашелъ, что, если вѣсъ растеній, выросшихъ въ нормальной атмосферѣ, принять за 100, то при обогащеніи воздуха углекислотой вѣсъ разныхъ растеній равнялся къ концу вегетаціи *minimum* 112-ти (василекъ) и *maximum* 262-мъ (герань).

[2]) Клише рисунка исполнено по фотографіи, но на снимкѣ растенія вышли неясно, и рисунокъ поэтому совсѣмъ невѣрно передаетъ видъ и характеръ растеній.

На пути между двумя этими сосудами каучукъ, продолжавшій собою упомянутую короткую трубку, раздваивался при помощи стеклянной развилки: одинъ рукавъ былъ соединенъ съ фильтрами трубки, доходившей до сѣтки, другой—съ фильтрами другой трубки, доходившей до дна

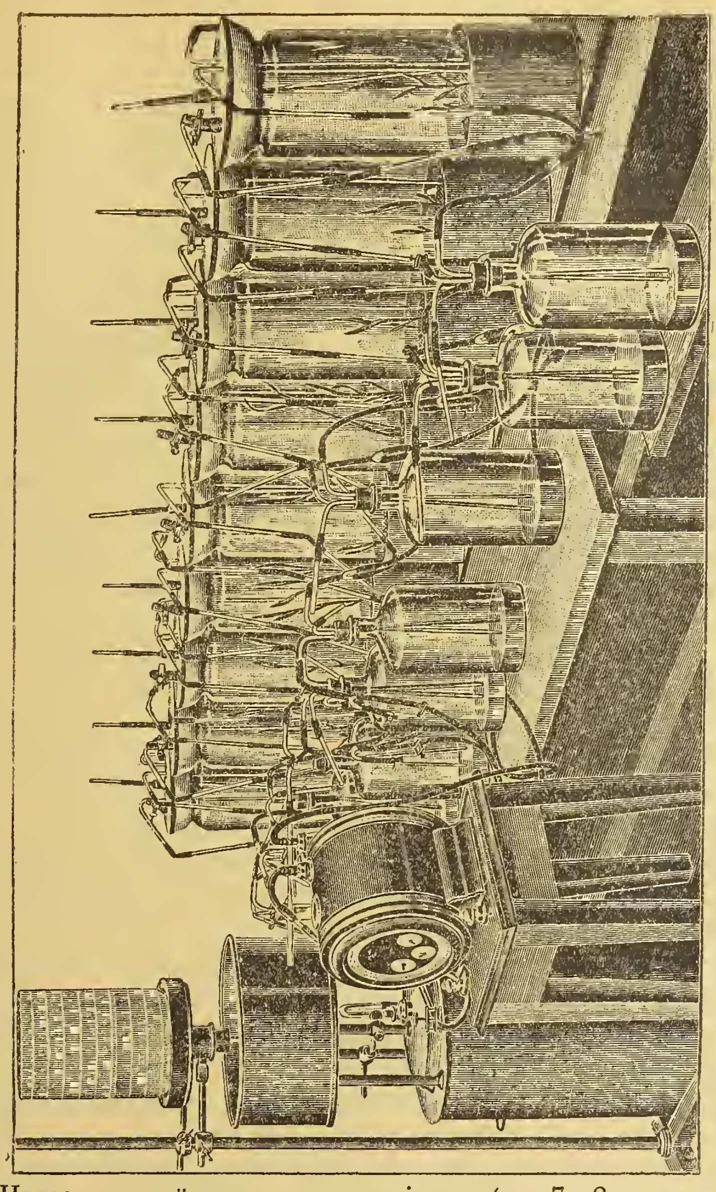


Рис. 3. Общій видъ опыта на свѣту.

сосуда. Черезъ первый рукавъ въ теченіе дня (отъ 7—8 ч. утра до 5—6 ч. вечера) поступало около 100 литровъ смѣси углекислоты и воздуха; черезъ второй—просасывался по вечерамъ чистый воздухъ, когда токъ углекислоты прекращался [1]).

[1]) Воздухъ высасывался изъ сосудовъ при помощи вакуума, емкостью въ 1000 литровъ. Изъ резервуара вакуума воздухъ выкачивался при помощи газового мотора (теперь послѣдній замѣненъ электромоторомъ). Тамъ, гдѣ много воды, было бы достаточно простого водяного насоса.

Общее количество воздуха, проходившаго черезъ всѣ сосуды, измѣрялось газовымъ счетчикомъ, помѣщеннымъ между сосудами и высасывавшимъ воздухъ вакуумомъ. Токъ воздуха и углекислоты регулировался винтовыми зажимами при сосудахъ. Относительныя количества газовъ, поступавшихъ въ каждый отдѣльно сосудъ, опредѣлялись числомъ пузырьковъ, проходившихъ въ минуту черезъ сѣрную кислоту изъ узкой и широкой трубокъ. Предварительными опытами съ воздухомъ было установлено, при какомъ соотношеніи числа пузырьковъ, выходящихъ въ минуту изъ широкой и узкой трубокъ, получалась бы однопроцентная смѣсь, если бы изъ узкой трубки притекала углекислота. Этимъ соотношеніемъ я, главнымъ образомъ, и руководствовался, потому что вышеописанный сосудъ Бойль-Маріотта не могъ сколько-нибудь точно отмѣчать количество ушедшей изъ газометра углекислоты, ибо вода поглощала ее и притомъ въ количествахъ, мѣнявшихся въ зависимости отъ температуры[1]).

Вегетаціонные сосуды во все время опыта находились въ вегетаціонномъ домикѣ, гдѣ, благодаря любезности проф. Д. Н. Прянишникова, мнѣ было предоставлено достаточно мѣста. Они были поставлены въ одинъ рядъ, фронтомъ на югъ. Полотно, натянутое на желѣзную подвижную раму, защищало сосуды отъ прямыхъ солнечныхъ лучей. При прямомъ солнечномъ освѣщеніи растенія бы страдали, такъ какъ росли въ атмосферѣ, насыщенной водяными парами, и кромѣ того, цилиндрическія стѣнки сосудовъ могли бы играть роль линзъ. Нижняя часть сосудовъ до уровня воднаго раствора была закрыта цилиндромъ изъ картона.

Такова была обстановка моихъ опытовъ на свѣту 1910 и 1911 г.

Недостатки метода были отмѣчены раньше. Необходимо указать еще одинъ, можетъ быть, наиболѣе важный. Именно, какъ это видно изъ описанія обстановки опытовъ, я не могу поручиться ни за то, что черезъ каждый сосудъ проходило строго одинаковое количество воздуха, ни за то, что въ составѣ этого воздуха заключался строго 1% углекислоты. Въ силу этого результаты опыта совсѣмъ не могли бы служить основаніемъ для сужденія объ относительномъ усвоеніи изслѣдованныхъ соединеній, если для каждаго изъ нихъ было бы взято только по одному сосуду. Чтобы смягчить, по возможности, этотъ недостатокъ, я счелъ необходимымъ имѣть три сосуда для каждаго изъ изучавшихся соединеній, сокращая такимъ образомъ число тѣхъ соединеній, которыя я хотѣлъ бы испытать. Средній урожай для каждыхъ трехъ сосудовъ могъ бы позволить сдѣлать заключеніе объ относительной усвояемости азота изъ различныхъ его источниковъ, но и этому мѣшаетъ то обстоятельство, что не во всѣхъ сосудахъ было одинаково число растеній: нѣкоторыя сѣмена не проросли. Поэтому я считаю, что этихъ опытовъ недостаточно для рѣшенія вопроса объ относительномъ усвоеніи азота изъ различныхъ его соединеній, если

---

[1]) Количества поглощенной водою углекислоты, конечно, ни въ какой степени не отвѣчали возможнымъ теоретически, но все же были значительны. Газометръ слѣдовало бы наполнять какимъ-нибудь масломъ, не поглощающимъ углекислоты, и, кромѣ того, слѣдовало бы, по возможности, устранить вредное вліяніе рѣзкихъ колебаній температуры.

это рѣшеніе должно выражаться въ числовыхъ величинахъ. Но въ тѣхъ случаяхъ, когда разница въ усвоенномъ азотѣ очень значительна, позволительно, конечно, говорить о томъ, какое соединеніе лучше и какое хуже усваивается.

Опыты въ темнотѣ.

Одинъ изъ недостатковъ описаннаго метода, а именно замкнутая атмосфера можетъ представлять въ то же время и существенное его достоинство при нѣкоторыхъ изслѣдованіяхъ, позволяя исключить изъ атмосферы, напр., углекислоту, или вводить какой-либо газъ, изслѣдовать дыханіе растеній и т. д. Этимъ недостаткомъ метода я и воспользовался для своихъ опытовъ въ темнотѣ, гдѣ изучалось дыханіе растеній или, вѣрнѣе, вторая его фаза—выдѣленіе углекислоты.

Въ этихъ опытахъ сосуды, въ которыхъ росли растенія, были совсѣмъ такіе же, какъ и въ опытахъ на свѣту. Иная была только обстановка опыта; она была значительно проще. Сосуды стояли на полутемныхъ хорахъ лабораторіи и закрыты были картономъ и поверхъ картона черной бумагой; вверху этотъ чехолъ былъ плотно обтянутъ и прижатъ къ сосуду проволокой, а внизу возможныя щели были закрыты ватой. Черезъ сосуды протягивался воздухъ при помощи вакуума, о которомъ говорилось при описаніи опытовъ на свѣту.

Воздухъ, который брался извнѣ лабораторіи, поступалъ по тонкой металлической трубкѣ. Зимою часть трубки, свернутая спиралью, помѣщалась въ сосудъ съ водою. Далѣе воздухъ проходилъ черезъ двѣ трубки Бабо съ растворомъ ѣдкаго кали и затѣмъ черезъ стклянку Дрэкселя съ крѣпкой сѣрной кислотой и, наконецъ, свободный отъ амміака и углекислоты, поступалъ въ вегетаціонный сосудъ; простое приспособленіе, которое примѣнялось и въ опытахъ на свѣту, позволяло пропускать воздухъ или черезъ растворъ или надъ нимъ. По выходѣ изъ сосуда воздухъ оставлялъ углекислоту въ двухъ одна за другой поставленныхъ стклянкахъ Дрэкселя съ растворомъ ѣдкаго барита [1]). Въ нѣкоторыхъ случаяхъ ставилась и третья стклянка, но опытъ показалъ, что углекислота улавливается почти цѣликомъ въ первыхъ двухъ; третья поглощала не болѣе 10—15 mlgr. CO_2. Въ каждой стклянкѣ помѣщалось по 300 куб. сант. такого раствора ѣдкаго барита, который отвѣчалъ приблизительно 85 куб. сант. полунормальной сѣрной кислоты. Содержимое первой отъ сосуда стклянки я титровалъ черезъ опредѣленные промежутки времени (2—4 дня), а содержимое второй—одинъ разъ по окончаніи опыта. Для титрованія примѣнялась полунормальная сѣрная кислота при фенолфталеинѣ, какъ индикаторѣ.

Черезъ каждый сосудъ воздухъ проходилъ непрерывно въ количествѣ приблизительно 72-хъ литровъ въ сутки; этотъ объемъ былъ разъ

---

[1]) Опредѣленіе CO_2 начиналось черезъ сутки послѣ посѣва сѣмянъ; въ теченіе первыхъ сутокъ токъ воздуха вытѣснялъ бывшую въ сосудѣ CO_2.

въ 7 больше объема воздуха въ сосудѣ. Обычно днемъ воздухъ поступалъ черезъ болѣе короткую трубку, доходившую только до сѣтки, а ночью черезъ трубку, доходившую до дна, т.-е., черезъ растворъ.

Въ моихъ опредѣленіяхъ углекислоты была одна очень существенная ошибка. Я полагалъ, что при хорошей аэраціи въ растворѣ не должно было накопляться много углекислоты, принимая во вниманіе то ничтожное парціальное давленіе, какое она имѣетъ въ воздухѣ. Но когда я, это было одинъ только разъ, опредѣлилъ ея содержаніе въ растворѣ, оно оказалось весьма значительнымъ. Опредѣленіе было сдѣлано въ оп. 8-омъ, въ сосудѣ, одномъ изъ немногихъ, куда я не внесъ $CaCO_3$; въ присутствіи этой соли опредѣленіе поглощенной растворомъ углекислоты очень трудно. Я нашелъ въ растворѣ 180 mlgr. CO_2. Общее количество углекислоты, выдѣленное растеніями въ этомъ сосудѣ равнялось 3201,2 mlgr., т.-е., количество углекислоты, найденное въ растворѣ, составило 5,3% отъ общаго ея количества. Конечно, содержаніе CO_2 въ растворахъ не было постояннымъ, и поэтому найденныя мною абсолютныя количества CO_2 не на одну и ту же величину меньше дѣйствительныхъ. Можно только надѣяться, что отношеніе растворенной CO_2 къ общему ея количеству варьировало не очень значительно, и, слѣдовательно, можно думать, что отношеніе между количествами CO_2, выдѣлявшейся растеніями въ разныхъ сосудахъ, было близко къ истинному, а это отношеніе было самой интересной для меня величиной.

3. Анализъ растеній.

Въ сухомъ веществѣ урожаевъ, измельченномъ на теркѣ Дрефса и пропущенномъ черезъ сито въ $^1/_4$ mm., я опредѣлялъ гигроскопическую воду [1]), азотъ общій, азотъ бѣлковъ, азотъ амміака и амидный азотъ. Вычитая количества азота въ трехъ послѣднихъ формахъ изъ общаго количества азота, я могъ вычислить, какое количество азота приходится на долю трехъ другихъ группъ азотистыхъ соединеній: моноаминокислотъ, пептоновъ и основаній [2]).

Для растеній, выросшихъ на азотнокислыхъ соляхъ, я опредѣлялъ

---

[1]) Опредѣленіе гигроскопической воды имѣло мѣсто въ обычной атмосферѣ при 101—102°. Нужно сказать, что я очень рѣдко могъ достигнуть постояннаго вѣса для пробы, взятой изъ сухого вещества растеній, выросшихъ въ темнотѣ: вѣсъ неизмѣнно уменьшался. Въ такихъ случаяхъ я принималъ за вѣсъ постоянный тотъ вѣсъ, который, послѣ пребыванія навѣски въ теченіе 2-хъ часовъ при 101°—102, не больше, чѣмъ на 0,2% отличался отъ передъ этимъ полученнаго.

[2]) Азота пептоновъ и основаній я не опредѣлялъ, потому что, во-первыхъ, общее количество этого азота очень незначительно и обычно не превышаетъ 5—7% отъ общаго азота, во-вторыхъ, опредѣленіе органическихъ основаній сопряжено съ значительными техническими трудностями (такъ, напримѣръ, трудно, если не невозможно, осадить весь аргининъ изъ раствора) и, въ-третьихъ, опредѣленіе пептоновъ условно, потому что Фассбендеровъ реактивъ осаждаетъ не только бѣлки, но отчасти и пептоны. Кромѣ того, при опредѣленіи основаній, необходимо брать отдѣльную навѣску для опредѣленія аспарагина, ибо этотъ послѣдній распадается въ кисломъ растворѣ; это было неудобно, такъ какъ количества сухого вещества у меня были очень незначительны. Затѣмъ, какъ указано дальше, при нѣкоторыхъ препаратахъ фосфорно-вольфрамовой кислоты невозможно осадить и весь амміакъ цѣликомъ.

въ тѣхъ, къ сожалѣнію, рѣдкихъ случаяхъ, когда у меня было достаточно сухого вещества, азотъ нитратовъ по Tiemann'у.

Общій азотъ я опредѣлялъ по Kjeldahl'ю [1]), (когда въ растеніяхъ предполагались нитраты, то этотъ методъ примѣнялся въ видоизмѣненіи Jodlbauer'а), бѣлковый азотъ по Stutzer'у, амидный по Sachse. Азотъ амміака опредѣлялся отгонкой при уменьшенномъ давленіи въ присутствіи жженой магнезіи (по Longi), кромѣ анализа урожаевъ, полученныхъ въ опытѣ 1910 г. на свѣту, гдѣ я пользовался методомъ Bosshard'а. Эти два способа, вообще говоря, даютъ одинаковые или близкіе результаты, какъ показываютъ, напримѣръ, сравнительныя опредѣленія Castoro [93]. Но иногда, вѣроятно, въ зависимости отъ препарата фосфорно-вольфрамовой кислоты, цифры для амміака по Bosshard'у ниже, чѣмъ соотвѣтствующія цифры по Longi, и результаты парныхъ опредѣленій по Bosshard'у часто не совпадаютъ [2]). Я отгонялъ амміакъ на водяной банѣ при температурѣ отгонки обычно въ 28—32° С и при температурѣ бани не выше 45°. Аппаратъ, который я сконструировалъ въ 1911 г. для отгонки амміака при уменьшенномъ давленіи, оказался почти тождественнымъ съ аппаратомъ E. Schulze и Winterstein'а [263], въ статьѣ которыхъ есть его рисунокъ.

Для опредѣленія бѣлковаго, амміачнаго и амиднаго азота я пользовался одною и тою же навѣской. Сначала я окисью мѣди осаждалъ бѣлки, затѣмъ изъ фильтрата при уменьшенномъ давленіи въ присутствіи магнезіи отгонялъ амміакъ, а въ томъ, что оставалось послѣ отгонки, опредѣлялъ по Sachse амидный азотъ [3]).

---

[3]) Для ускоренія сожженія я прибавлялъ металлической ртути; послѣдующую отгонку амміака я велъ поэтому въ присутствіи цинковой пыли.

[4]) Такъ, въ началѣ 1911 г. я приготовилъ изъ вещества, въ которомъ содержалось 1,967% амиднаго и 0,605% амміачнаго по Longi опредѣленнаго азота, двѣ навѣски: одну (I) въ 0,6350 гр., а другую (II) въ 0,7565 гр. абс. сух. вѣса, и, удаливъ бѣлки фассбендеровымъ реактивомъ, къ фильтратамъ (объемомъ каждый, приблизительно, въ 200 куб. сант.) прибавилъ по 1 куб. сант. крѣпкой H_2SO_4. Затѣмъ къ одной порціи (I) было прилито 15, а къ другой (II) 30 куб. сант. 10% раствора фосфорно-вольфрамовой кислоты. Въ томъ и другомъ случаѣ образовалась слабая муть. Осадокъ черезъ сутки былъ отфильтрованъ и промытъ смѣсью изъ 2% сѣрной и 1/2% фосфорно-вольфрамовой кислоты. Изъ осадка кипяченіемъ съ магнезіей отогнанъ былъ амміакъ. Получено было азота амміака по отношенію къ абс. сух. вѣсу: для I—0,007% и для II—0,026%. Въ фильтратѣ отъ осажденія фосфорно-вольфрамовой кислотой былъ опредѣленъ амидный азотъ по Sachse. Получено было: для I порціи—2,538% и для II—2,513%, причемъ этотъ азотъ былъ, конечно, только частью амиднымъ, а частью—амміачнымъ. Если сложить азотъ амміака и азотъ «амидный» для каждой порціи, то получимъ: для I—2,545 и для II—2,539%, а въ томъ случаѣ, когда амміакъ былъ отогнанъ по Longi, сумма амміачнаго и амиднаго азота (0,605 и 1,967%) была 2,572%. Этотъ опытъ указываетъ, что амміакъ, повидимому, не осаждался тѣмъ препаратомъ фосфорно-вольфрамовой кислоты (отъ Merck'а), который былъ въ моемъ распоряженіи.

А. И. Смирновъ въ 1913 г. [217] также дѣлалъ сравнительныя опредѣленія амміака по этимъ двумъ способамъ. Оказалось, что для растеній, выросшихъ на растворахъ NH_4Cl и $NH_4Cl+CaCO_3$, количество азота амміака, опредѣленнаго по Longi, было 11,7 и 13,8 mlgr., а по Bosshard'у—2,7 и 2,6 mlgr. (всѣ цифры представляютъ среднія величины для двухъ парныхъ опредѣленій).

Моя попытка опредѣлить при помощи этого реактива азотъ въ извѣстномъ количествѣ сѣрнокислаго аммонія окончилась неудачей, ибо осадокъ проходилъ черезъ самый плотный фильтръ и не удерживался на немъ даже при повторномъ фильтрованіи. Попытка получить синтетически самый препаратъ была также неудачна.

[3]) На опредѣленіи амиднаго азота не могло отозваться возможное присутствіе аргинина въ растворѣ, потому что, по Schulze и Winterstein'у [259], аргининъ не распа-

Наряду съ парнымъ опредѣленіемъ и ему параллельно я всегда велъ опредѣленіе контрольное (или холостое), гдѣ количества всѣхъ реактивовъ и воды были тѣ же, что и въ парномъ; разница между дѣйствительнымъ опредѣленіемъ и холостымъ состояла только въ отсутствіи анализируемаго вещества при послѣднемъ опредѣленіи. Я дѣлалъ это опредѣленіе, чтобы имѣть возможность внести въ дѣйствительное опредѣленіе поправку, зависѣвшую отъ недостаточной чистоты воды, реактивовъ, воздуха и т. д. Эта поправка достигала иногда очень значительной величины (до 0,8 куб. сант. децинормальной сѣрной кислоты).

дается при кипяченіи съ магнезіей. Что касается до пептоновъ, то они могли, если были въ растворѣ, внести, быть можетъ, нѣкоторую погрѣшность въ опредѣленіе амидовъ, но размѣры этой погрѣшности можно, по многимъ соображеніямъ, считать ничтожно малыми.

ЧАСТЬ I.

Усвоеніе азота растеніемъ на свѣту.

Въ этой части работы излагаются результаты вегетаціонныхъ опытовъ съ чистыми культурами кукурузы, которыя я велъ на свѣту въ 1910 и 1911 г. и гдѣ источниками азота для растеній служили нитраты, амміакъ, аспарагинъ, тирозинъ, лейцинъ и пептонъ.

Но такъ какъ одныхъ моихъ опытовъ, конечно, совсѣмъ недостаточно для выясненія всего процесса усвоенія азота въ различныхъ его формахъ, я счелъ необходимымъ разсмотрѣть и обсудить тѣ, имѣющіеся въ литературѣ, факты, взгляды и гипотезы, которые могутъ способствовать освѣщенію различныхъ сторонъ и фазъ этого сложнаго процесса. Такой критическій обзоръ литературы помѣщенъ въ началѣ каждой главы.

ГЛАВА I.

Усвоеніе нитратовъ.

Растенія поглощаютъ изъ почвы азотъ главнымъ образомъ въ формѣ нитратовъ. Вѣроятное исключеніе изъ этого правила представляетъ растительность лѣсовъ и торфяныхъ болотъ, гдѣ почвенныя условія вліяютъ неблагопріятно на дѣятельность нитрифицирующихъ микроорганизмовъ и гдѣ, слѣдовательно, главнымъ источникомъ азота служатъ иныя азотистыя соединенія [1]).

Нитраты могутъ накопляться въ растеніяхъ въ грандіозныхъ количествахъ, особенно въ сорныхъ. Boutin [29] нашелъ въ Amarantus Blitum азотнокислый калій въ количествѣ до 14% отъ сухого вещества; Schimper [244] у Amarantus caudatus—8,38% [2]).

---

[1]) Во всякомъ случаѣ, съ одной стороны, извѣстно, что въ лѣсныхъ деревьяхъ нѣтъ нитратовъ, а съ другой—Ebermayer [72] и Bréal [23] не могли обнаружить нитратовъ въ почвѣ лѣсовъ и торфяныхъ болотъ, а также въ лѣсныхъ рѣчкахъ и ключахъ. Въ новѣйшее время Г. Риттеръ [208] своими изслѣдованіями снова подтвердилъ, что почвы торфяныхъ болотъ или не содержатъ нитратовъ или ихъ количество «практически не имѣетъ никакого значенія», откуда онъ заключаетъ, что растительность тамъ «способна питаться другими азотистыми соединеніями, помимо нитратовъ».

[2]) Очень богаты нитратами свекла, кукуруза и, въ особенности, крапива, какъ показали Berthelot et André [16]. Но, повидимому, есть и такія растенія, которыя во всѣ періоды ихъ развитія не содержатъ нитратовъ въ надземныхъ органахъ. Напримѣръ, желтый лупинъ, по Frank'у [239] содержитъ нитраты только въ послѣднихъ развѣтвленіяхъ корней.

Несомнѣнный и очень важный фактъ тотъ, что все количество нитратовъ, находимое въ растеніяхъ, поступаетъ въ нихъ извнѣ, а не образуется внутри самого растенія. Къ этому заключенію пришелъ, напримѣръ, Molisch [147] на основаніи спеціальныхъ изслѣдованій [1]).

Другой несомнѣнный фактъ состоитъ въ томъ, что азотъ поглощенныхъ нитратовъ переходитъ въ концѣ концовъ въ молекулу бѣлковъ, въ которыхъ весь азотъ представленъ въ аминной, амидной и имидной формѣ, т.-е., въ формѣ возстановленной.

Уже сопоставленія двухъ этихъ фактовъ достаточно для доказательства того, что нитраты подвергаются въ тканяхъ растенія редукціи [2]).

Очень наглядный примѣръ экспериментально доказанной способности растительнаго организма превращать нитрогруппу въ аминогруппу былъ данъ опытами Neuberg'а и Welde [159]. Полагая, что простѣйшій случай реакціи между азотной кислотой и органическимъ веществомъ представляетъ нитропроизводное, они выбрали исходнымъ веществомъ нитробензолъ, который удобенъ, какъ соединеніе, промежуточныя стадіи редукціи котораго хорошо извѣстны. Оказалось, что бродящія дрожжи способны возстановлять нитробензолъ. Около 70% взятаго нитробензола переходило въ анилинъ въ присутствіи редуцирующаго сахара или алкоголя. Такъ какъ тѣ же дрожжи послѣ нагрѣванія до 100° образуютъ въ тѣхъ же условіяхъ очень малыя количества анилина, авторы высказываютъ увѣренность, что замѣченная ими редукція объясняется дѣятельностью живыхъ и работающихъ дрожжей, причемъ, разумѣется, не исключена возможность чисто ферментативнаго процесса. Къ сожалѣнію, другіе (быть можетъ, промежуточные) продукты возстановленія нитробензола остались неизслѣдованными.

Вполнѣ естественно, что первую фазу возстановленія нитратовъ въ растеніяхъ видятъ въ нитритахъ. Правда, никѣмъ еще (кромѣ Mazé) нитриты не были обнаружены въ живыхъ и нормальныхъ растеніяхъ [3]). Но отсутствіе нитритовъ можетъ быть объяснено тѣмъ, что, какъ это показали нижеописанные вегетаціонные опыты, въ растеніяхъ энергично идетъ дальнѣйшая ихъ редукція. Отсутствіе нитритовъ не есть еще аргументъ противъ ихъ образованія [4]).

---

[1]) «Никогда», говоритъ Demoussy [67], «не было констатировано присутствія нитратовъ въ растеніяхъ, растущихъ на средахъ, лишенныхъ этихъ солей». Frank [239], изслѣдовавшій многія растенія (Phaseolus multiflorus и vulgaris, подсолнечникъ, бобы и др.) на содержаніе нитратовъ и культивировавшій ихъ на растворахъ аммiачныхъ солей, также пришелъ къ заключенію, что въ растеніяхъ имѣются только поглощенные корнями нитраты и что ни на свѣту, ни въ темнотѣ растенія не могутъ образовать нитратовъ изъ аммiака.

[2]) «Чтобы азотъ азотнокислыхъ солей могъ найти примѣненіе при образованіи бѣлковъ, азотная кислота должна сначала редуцироваться,—въ этомъ едва ли можетъ быть какое-нибудь сомнѣніе», говоритъ Schulze [262].

[3]) Molisch [147] говоритъ, что присутствіе нитритовъ не могло быть имъ обнаружено въ растеніяхъ даже при примѣненіи самыхъ чувствительныхъ реактивовъ, какіе только знаетъ химія. Bach [14] также утверждаетъ, что азотистую кислоту нельзя обнаружить ни въ живыхъ растеніяхъ, ни въ свѣжихъ экстрактахъ изъ нихъ.

[4]) Точно такъ же, какъ тотъ фактъ, что формальдегидъ еще никѣмъ не былъ обнаруженъ въ растеніяхъ, не мѣшаетъ признавать, что онъ въ нихъ образуется (Finke [238]).

Mazé [139] нашелъ, какъ онъ думаетъ, нитриты въ растеніяхъ (кукурузѣ) и притомъ въ растеніяхъ, росшихъ не только на растворахъ нитратовъ, но и аммонійныхъ солей. Важно отмѣтить, что онъ нашелъ нитриты не въ клѣткахъ и не въ соку изъ нихъ, а въ эксудатѣ изъ листьевъ, въ тѣхъ капелькахъ, которыя во влажной атмосферѣ появляются на листьяхъ многихъ растеній. Но его наблюденія не представляются мнѣ доказательными и во всякомъ случаѣ нуждаются въ провѣркѣ [1]).

Несмотря на указанное наблюденіе Mazé, нужно думать, что въ живыхъ, нормальныхъ растеніяхъ окисленіе аминной или амміачной группы до азотистой кислоты не имѣетъ мѣста. Но въ литературѣ есть болѣе достовѣрное указаніе на такую реакцію въ объектѣ растительнаго происхожденія. Хотя и въ этомъ случаѣ нѣтъ основаній обобщать эту реакцію и считать ее возможной для живыхъ растеній, однако этотъ случай интересенъ, какъ примѣръ значительной окислительной способности растительныхъ ферментовъ; онъ интересенъ еще и потому, что окисленію подвергается, повидимому, NH_2—группа.

Эту реакцію впервые наблюдалъ Mazé [138]. Онъ замѣтилъ, что картофельный сокъ, послѣ стоянія въ теченіе нѣсколькихъ дней при доступѣ кислорода, даетъ реакцію на азотистую кислоту. Указаніемъ на ея присутствіе онъ считалъ выдѣленіе J изъ подкисленнаго JK. Такъ какъ ту же реакцію картофельный сокъ давалъ и послѣ нагрѣванія въ теченіе 5 минутъ при 105°, онъ смотрѣлъ на образованіе азотистой кислоты, какъ на прямое (безъ участія ферментовъ) окисленіе; онъ думалъ также, что HNO_2 постоянно образуется въ живыхъ клѣткахъ и придавалъ этой реакціи большое значеніе въ дыхательныхъ процессахъ [2]).

Bach [14], подтверждая наблюденія Mazé, касающіяся появленія нитритовъ въ картофельномъ соку, говоритъ однако, что первоначальный экстрактъ совершенно свободенъ отъ нитритовъ, точно такъ же, какъ

---

[1]) Мнѣ кажется, что онъ не принялъ во вниманіе того весьма важнаго обстоятельства, что въ воздухѣ обычно содержится нѣкоторое количество азотистой кислоты. Ея содержаніе могло быть болѣе обычнаго въ стеклянной галлереѣ, гдѣ онъ ставилъ свои опыты и которая примыкала къ лабораторіи. За поглощеніе изъ воздуха говоритъ такое, напримѣръ, наблюденіе: «послѣ солнечнаго дня первыя выдѣлившіяся капли не даютъ съ реактивомъ Тромсдорфа никакой или очень слабую реакцію, даже когда жидкость содержитъ нитраты; но на слѣдующій день жидкость, напротивъ, относительно богата нитритами». Слѣдовательно, нужно время, чтобы нитриты образовались или, скорѣе, поглотились изъ воздуха. Затѣмъ, если онъ вносилъ послѣ жаркаго дня растенія въ темную комнату, чтобы вызвать образованіе капелекъ, то реакціи вначалѣ не наблюдалось. Но «утренній эксудатъ содержалъ до $^1/_{1500}$ азотистой кислоты при благопріятныхъ условіяхъ (хотя надо принять во вниманіе испареніе, ибо ночью температура не понижалась)». Я бы думалъ, какъ думаетъ, вѣроятно, и читатель, что утреннее изслѣдованіе Mazé относится къ каплямъ, образовавшимся утромъ же, но фраза, заключенная въ скобки, заставляетъ предполагать, что были изслѣдованы капли, образовавшіяся еще наканунѣ, которыя могли за ночь поглотить нѣкоторое количество HNO_2, причемъ концентрація ея, благодаря испаренію, должна была повышаться. Правда, Mazé говоритъ также, что «въ облачный день, когда дѣятельность клѣтокъ замедлена, капли эксудата всегда богаты азотистой кислотой», но, можетъ быть, это стоитъ въ связи съ тѣмъ, что воздухъ, какъ извѣстно, обогащается азотистой кислотой послѣ грозы или при тихомъ разрядѣ.

[2]) «La combustion respiratoire est une oxydation des matières albuminoïdes du protoplasme, accomplie par une fonction nitreuse fixée vraisemblement sur la molécule albuminoïde elle-même».

здоровое растеніе [1]). Нитриты обязаны своимъ появленіемъ окислительному процессу, а не редукціи нитратовъ, что доказывается необходимостью въ присутствіи кислорода, и объектомъ окисленія, какъ считаетъ вѣроятнымъ Bach, являются содержащіяся въ сокѣ аминосоединенія. Основываясь на томъ, что въ кипяченомъ сокѣ окисленіе идетъ несравненно медленнѣе, чѣмъ въ некипяченомъ, онъ, въ противоположность Mazé, полагаетъ, что это окисленіе значительно ускоряютъ находящіяся въ сокѣ оксидазы (система: пероксидаза+перекись) [2]). Какъ и Mazé, онъ наблюдалъ, что образовавшаяся азотистая кислота постепенно разрушается.

Описанный случай происхожденія нитритовъ насчетъ NH_2—группы въ растительныхъ объектахъ, никѣмъ больше, насколько мнѣ извѣстно, съ достовѣрностью доказанъ не былъ.

Напротивъ, случаи, когда замѣчали образованіе нитритовъ редукціоннымъ путемъ—изъ нитратовъ,—довольно многочисленны.

Какъ разъ тотъ картофельный сокъ, или экстрактъ, окислительныя свойства котораго только что были описаны, въ извѣстныхъ условіяхъ—при ограниченномъ доступѣ кислорода—способенъ вызывать редукцію нитратовъ. Какъ показали Kantle и Elvove [92], и подтвердилъ потомъ Bach [13], экстрактъ изъ картофеля, особенно изъ клубней его, вызываетъ энергичную редукцію нитратовъ до нитритовъ. Kantle и Elvove наблюдали, что редуцирующая способность сока ослабляется подъ вліяніемъ нагрѣванія, нѣкоторыхъ ядовъ и кислотъ и усиливается подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ другихъ веществъ, напримѣръ, альдегидовъ. Это заставляло ихъ думать, что они имѣютъ дѣло съ ферментативнымъ процессомъ; смущало ихъ только то обстоятельство, что количество редуцированнаго нитрата пропорціонально количеству взятаго сока, между тѣмъ, какъ характерное свойство настоящихъ ферментовъ состоитъ въ томъ, что опредѣленныя количества ихъ могутъ измѣнить несоизмѣримо бо́льшія количества вещества, подлежащаго ихъ воздѣйствію. Bach объясняетъ это тѣмъ, что ферменту сока необходимо содѣйствіе коферментовъ. Онъ видитъ эти коферменты въ альдегидахъ или образующихъ ихъ веществахъ. Bach наблюдалъ, что, если къ картофельному соку въ хорошо заполненныхъ и плотно закрытыхъ сосудахъ прибавить $NaNO_3$ съ нѣкоторымъ количествомъ альдегида, то maximum образованія азотистой кислоты приходится на первые же часы, а безъ альдегида тотъ же maximum наступаетъ только черезъ 30 дней. Это указываетъ, по мнѣнію Bach'а на то,

---

[1]) Реакція съ JK, на которой базировался Mazé, не доказываетъ еще присутствія нитритовъ, потому что J изъ подкисленнаго JK можетъ выдѣляться въ силу окисленія системой: пероксидаза+перекись. Эта реакція поэтому имѣетъ мѣсто и въ тканяхъ живого растенія, хотя нитриты тамъ и отсутствуютъ.

[2]) Такъ какъ эта система по всѣмъ своимъ свойствамъ оказывается идентичной съ фенолазой, вызывающей окисленіе водороднаго атома въ фенолахъ, то, по мнѣнію Bach'а, нужно принять, что этотъ ферментъ окисляетъ водородъ только «опредѣленной неустойчивости». Окисленіе водорода подъ воздѣйствіемъ этого фермента имѣетъ мѣсто, когда водородъ связанъ съ N—атомомъ, какъ въ аминогруппѣ, и съ O—атомомъ, какъ въ фенолахъ, и съ J—атомомъ, какъ іодистомъ водородѣ.

что при автолизѣ картофельнаго экстракта возникаютъ вещества, дѣйствующія какъ коферментъ. Хотя поиски такихъ веществъ и не увѣнчались успѣхомъ, онъ все же думаетъ, что эти вещества имѣютъ характеръ альдегидовъ; онъ установилъ, напримѣръ, что амигдалинъ въ присутствіи эмульсина дѣйствуетъ, какъ коферментъ. Самый ферментъ онъ разсматриваетъ, какъ «пергидридазу, которая ускоряетъ расщепленіе воды при помощи альдегидовъ и вызываетъ редукціонные процессы».

Итакъ въ картофельномъ соку въ однихъ условіяхъ можетъ итти окислительный процессъ, при которомъ NH_2-группа переходитъ въ группу N_2O_3 и въ другихъ—процессъ редукціонный, превращающій нитраты въ нитриты [1]).

Въ иномъ растительномъ объектѣ наблюдалъ редукцію нитратовъ А. И. Набокихъ [152]. Онъ замѣчалъ появленіе нитритовъ послѣ пребыванія стерилизованныхъ сѣмянъ гороха въ теченіе 5—10 дней въ 0,5% растворѣ KNO_3, причемъ необходимо было устраненіе кислорода изъ сосуда съ растворомъ [2]). Послѣ пребыванія сѣмянъ въ растворѣ нитратовъ въ теченіе одного или двухъ дней появленія нитритовъ или совсѣмъ не замѣчалось или замѣчалось въ видѣ слѣдовъ. Они не всегда появлялись въ сколько-нибудь значительныхъ количествахъ и послѣ 120 часовъ, но послѣ 166, 168 и 240 часовъ нитриты всегда могли быть опредѣленно констатированы [3]). Въ теченіе первыхъ 5 сутокъ сѣмена еще сохраняютъ жизнеспособность и за это время газъ, который выдѣлялся при ихъ пребываніи въ растворѣ KNO_3, состоялъ исключительно изъ углекислоты, но послѣ 200—240 часовъ, т.-е., послѣ смерти сѣмянъ, около 1% всей газовой смѣси состояло изъ газа, не поглощавшагося ни ѣдкимъ натромъ ни растворомъ пирогаллола. Необходимымъ условіемъ образованія азотистой кислоты на счетъ нитратовъ А. И. Набокихъ считаетъ отсутствіе кислорода.

Много позже, но, повидимому, независимо отъ Набокихъ, къ тѣмъ же результатамъ пришелъ и Mazé [136]. Какъ и Набокихъ, онъ показалъ, что сѣмена гороха, погруженныя въ растворъ нитратовъ (однопроцентный) въ пріемникѣ, изъ котораго выкачанъ воздухъ, редуцируютъ нитраты

---

[1]) Любопытно, что ультрафіолетовые лучи имѣютъ то же двоякое дѣйствіе. Именно, Baudisch [10] показалъ, что подъ вліяніемъ разсѣяннаго солнечнаго свѣта KNO_3 редуцируется до KNO_2 съ выдѣленіемъ кислорода. По Berthelot et Gaudechon [17], то же самое имѣетъ мѣсто и при дѣйствіи на нитраты ультрафіолетовыхъ лучей. Но эти же лучи, вызывающіе редукцію нитратовъ, окисляютъ амміакъ до азотистой кислоты. Окисляется не только амміакъ, но и NH_2-группа многихъ органическихъ соединеній: мочевины, ацетамида, гуанидина и различныхъ аминовъ, причемъ, какъ промежуточный продуктъ, возникаетъ тотъ же амміакъ.

[2]) Удаленіе кислорода изъ сосуда достигалось тщательнымъ выкачиваніемъ изъ него воздуха. Сѣмена стерилизовались воднымъ растворомъ брома. Для опыта онъ помѣщалъ ихъ въ еще ненабухшемъ состояніи въ количествѣ 50—60 штукъ въ 100—150 куб. сант. раствора нитратовъ. Бактеріи были, повидимому, исключены, хотя критеріемъ служилъ не очень надежный признакъ—прозрачность или помутнѣніе раствора. Какъ реактивомъ на HNO_2 онъ пользовался чаще всего очень чувствительнымъ реактивомъ Griess'а (метафенилендіаминъ съ сѣрной кислотой).

[3]) Впрочемъ количества нитритовъ и въ этомъ случаѣ были очень незначительны. Часто ихъ присутствіе могло быть обнаружено только, какъ говоритъ самъ авторъ, благодаря крайней чувствительности примѣнявшихся реактивовъ.

до азотистокислыхъ солей [1]). Mazé не указываетъ времени, необходимаго для появленія нитритовъ, но можно предполагать, что оно было не меньше 48 часовъ. Чаще Mazé пользовался не сѣменами гороха, а 5—15-ти дневными ростками его, а также кукурузы. Онъ нашелъ, что 25—50 предварительно проросшихъ сѣмянъ гороха, погруженныхъ въ 100 куб. сант. 1% $NaNO_3$ даютъ реакцію на HNO_2 меньше, чѣмъ черезъ 48 часовъ [2]). Редукція нитратовъ наступаетъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ меньше кислорода или чѣмъ скорѣе онъ исчезаетъ въ растворѣ. На основаніи своихъ опытовъ Mazé представляетъ себѣ весь процессъ редукціи нитратовъ такъ, что въ живомъ растеніи и въ нормальныхъ условіяхъ нитраты возстановляются до амміака, не образуя уловимыхъ количествъ нитритовъ—промежуточнаго соединенія (terme de passage),—но, если растенія лишены кислорода, какъ въ его опытахъ, то редукція нитратовъ начинаетъ итти скорѣе, чѣмъ дальнѣйшее превращеніе образующихся при этомъ нитритовъ, и послѣдніе поэтому накапливаются въ ощутимыхъ количествахъ; но затѣмъ вторая фаза процесса—превращеніе нитритовъ—начинаетъ брать верхъ, и нитриты исчезаютъ [3]). Хотя Mazé и называетъ нитриты промежуточнымъ продуктомъ въ процессѣ редукціи нитратовъ до амміака, однако во всей его обширной статьѣ нѣтъ никакихъ указаній на то, чтобы ему удалось констатировать образованіе амміака въ продуктахъ превращенія азотистокислыхъ солей. Его опыты показали, что послѣ отмиранія растеній наступаетъ распаденіе нитритовъ съ образованіемъ газообразныхъ продуктовъ. Это указалъ и Набокихъ, но Mazé опредѣлилъ болѣе точно составъ газовой смѣси: она состоитъ изъ углекислоты, кислорода, азота и закиси азота [4]). Такое распаденіе нитритовъ, конечно, не имѣетъ мѣста въ живыхъ растеніяхъ [5]).

---

[1]) Опыты велись въ стерильныхъ условіяхъ. Для обнаруженія HNO_2 примѣнялся раективъ Tromsdorff'а.

[2]) Въ опытахъ съ ростками, послѣдніе были погружены въ растворъ, находившійся въ открытыхъ пріемникахъ. Mazé говоритъ, что ростки, покрытые растворомъ, испытываютъ «почти полное лишеніе кислорода» и тѣмъ въ бо́льшей степени, чѣмъ меньше относительно объема сѣмянъ объемъ раствора.

[3]) Онъ не сомнѣвается, что редукція нитратовъ вызывается ферментомъ, что доказывается аналогіей этого процесса съ таковымъ же существующимъ у низшихъ анаэробныхъ микроорганизмовъ. Но попытки выдѣлить ферментъ не увѣнчались успѣхомъ, а аналогія представляется мнѣ и слишкомъ рискованной и совсѣмъ не доказанной.

[4]) Опыты, показавшіе это, состояли въ томъ, что онъ помѣщалъ ростки гороха или кукурузы въ 0,1% растворъ $NaNO_2$ въ сосудъ, изъ котораго затѣмъ тщательно выкачивался воздухъ. Въ одномъ изъ опытовъ 10 шестидневныхъ ростковъ кукурузы, помѣщенныхъ на 20 дней въ эти условія, образовали, помимо продуктовъ дыханія (углекислоты и алкоголя), еще 7,81 к. с. газа, состоявшаго изъ 3,4 к. с. кислорода, 2,61 куб. сант. закиси азота и 1,8 к. с. азота; распалось за это время около 50 mlgr. $NaNO_2$. Что распаденіе нитритовъ съ выдѣленіемъ газообразныхъ продуктовъ есть явленіе посмертное, слѣдуетъ изъ опытовъ Набокихъ, которые показали, что сѣмена гороха на растворахъ нитратовъ въ пустотѣ только послѣ отмиранія начинали выдѣлять газъ, не поглощаемый ни NaOH, ни пирогаллоломъ и изъ опытовъ самого Mazé, показавшихъ, что 0,1% растворъ $NaNO_2$ быстро губитъ жизнедѣятельность и способность къ росту ростковъ, въ него погруженныхъ.

[5]) Ибо до сихъ поръ никѣмъ не опровергнуты классическіе опыты Буссенго, показавшіе, что растенія пріобрѣтаютъ ровно столько азота, сколько поглотили его въ формѣ нитратовъ изъ питательнаго раствора. Кромѣ того, Perciabosco и Rosso [171], у которыхъ растенія, росшія въ стерильныхъ условіяхъ, имѣли единственнымъ источникомъ азота $NaNO_2$, нашли въ растеніяхъ весь исчезнувшій изъ раствора азотъ, чего не могло бы быть, если бы въ растеніяхъ $NaNO_2$ разлагался съ выдѣленіемъ газообразныхъ продуктовъ.

Итакъ, мы видѣли, что нитраты подъ воздѣйствіемъ веществъ картофельнаго сока, сѣмянъ гороха, ростковъ его и ростковъ кукурузы при извѣстныхъ условіяхъ, изъ коихъ главное—отсутствіе кислорода или ограниченный его доступъ, редуцируются съ образованіемъ нитритовъ, т.-е., соединенія, которое мы можемъ считать за первый продуктъ редукціи нитратовъ. Мы привели указанія, которыя позволяютъ думать, что, если процессъ редукціи и не обусловливается всецѣло вліяніемъ фермента, то это вліяніе все же процессъ ускоряетъ и ему содѣйствуетъ.

Baudisch [10], который тоже высказывается за промежуточное образованіе нитритовъ при редукціи азотнокислыхъ солей, полагаетъ, что редукція нитратовъ—процессъ чисто фото-химическій. Главнымъ основаніемъ для такого мнѣнія послужило ему его наблюденіе, что растворъ KNO_3 медленно на разсѣянномъ и довольно быстро на прямомъ солнечномъ свѣту разлагается, выдѣляя кислородъ и образуя азотистокаліевую соль. Онъ увѣренъ, что тотъ же процессъ происходитъ и въ освѣщенныхъ, содержащихъ нитраты тканяхъ растенія [1]). Не отрицая вліянія свѣта на процессъ редукціи, можно, однако, утверждать, что и выше приведенные опыты, и все, что мы знаемъ объ усвоеніи нитратовъ въ темнотѣ, говорятъ за то, что свѣтъ не является непремѣннымъ факторомъ при редукціи нитратовъ [2]).

Разсмотрѣнные опыты Bach'а, А. И. Набокихъ и Mazé установили, что нитриты удается обнаружить только тогда, когда въ окружающей растительный объектъ средѣ отсутствуетъ кислородъ. Естественно, что является мысль, что, быть можетъ, въ нормальныхъ условіяхъ, когда растенія не испытываютъ недостатка въ кислородѣ, нитриты не только не накопляются, но никогда и не образуются. Но, по мнѣнію Mazé, которое было приведено выше и которое представляется правильнымъ, отсутствіе кислорода необходимо не для образованія нитритовъ, а для ихъ накопленія. При отсутствіи кислорода замедляется дальнѣйшая переработка нитритовъ и они накопляются, благодаря продолжающейся редукціи нитратовъ. Затѣмъ, непосредственный переходъ нитратнаго

---

[1]) Мы подвергнемъ анализу эту фотохимическую гипотезу Baudisch'а ниже, а пока только отмѣтимъ, что солнечный свѣтъ—только источникъ энергіи, а примѣненіе этой энергіи можетъ вызывать совершенно различные и даже противоположные эффекты въ зависимости отъ условій, при которыхъ она примѣняется. Мы уже видѣли выше, что ультра-фіолетовые лучи, вызывая редукцію нитратовъ, въ то же время могутъ окислять до нитритовъ амидогруппу. Я считаю вообще неосторожной ту поспѣшность, съ какою тѣ явленія, какія наблюдаются въ водныхъ растворахъ различныхъ веществъ подъ вліяніемъ свѣта, очень часто тотчасъ же принимаютъ не только возможными но и дѣйствительно происходящими въ клѣткѣ живого растенія.

[2]) Переходъ нитратовъ въ нитриты удалось съ очевидностью доказать для многихъ низшихъ организмовъ. Такъ, Laurent [126] показалъ, что нитриты образуются на счетъ нитратовъ въ культурахъ Cladosporium herbarum, Penicillium glaucum. Mucor racemosus и Alternaria tenuis. Г. Э. Риттеръ [207] также установилъ при помощи реактивовъ Trommsdorff'а и Griess'а появленіе нитритовъ въ культурахъ Botrytis cinerea и Aspergillus niger на азотнокислыхъ соляхъ въ условіяхъ нейтральной или щелочной среды. По мнѣнію Риттера, доказательствомъ возможности промежуточнаго образованія нитритовъ при редукціи нитратовъ служитъ между прочимъ тотъ фактъ, что нѣкоторые грибы, напримѣръ, Cladosporium herbarum, хорошо росли на растворахъ, гдѣ единственнымъ источникомъ азота былъ $NaNO_2$.

азота въ амміачный представляется мало вѣроятнымъ и, кромѣ того, за промежуточное образованіе нитритовъ при редукціи нитратовъ въ нормальныхъ растеніяхъ говорятъ результаты вегетаціонныхъ опытовъ, показавшихъ усвояемость азотистокислыхъ солей. Въ самомъ дѣлѣ, если бы нитриты были соединеніемъ, чуждымъ для нормальнаго растенія, то послѣднее было бы, какъ можно предполагать, неспособно ихъ перерабатывать. Если же нитриты перерабатываются, это является новымъ доказательствомъ того, что они нормально образуются при усвоеніи нитратовъ. Что нитритовъ нельзя обнаружить въ живыхъ растеніяхъ, то это объясняется тѣмъ, что поглощенные нитриты очень быстро переходятъ въ другія соединенія. Molisch [146], напримѣръ, не могъ обнаружить нитритовъ въ растеніяхъ, которыя ими питались.

Усвояемость нитритовъ доказана съ несомнѣнностью многочисленными вегетаціонными опытами. По согласному показанію всѣхъ авторовъ, азотистокислыя соли болѣе вредны для прорастанія и первыхъ стадій развитія растеній, чѣмъ азотнокислыя и даже амміачныя соли той же концентраціи. Мнѣ представляется важнымъ отмѣтить, что нитриты оказались менѣе вредными для сѣмянъ богатыхъ крахмаломъ, чѣмъ для сѣмянъ богатыхъ бѣлкомъ и бѣдныхъ крахмаломъ [1]). Но вредное вліяніе невысокихъ концентрацій нитритовъ сказывается только при первыхъ стадіяхъ роста (H. Schultze und Kreusler, O. Kellner [101], B. Schulze [266]); по мѣрѣ развитія растеній ядовитость соли сказывается меньше, и въ концѣ концовъ растенія по нитритамъ обычно догоняютъ растенія, росшія по нитратамъ. Авторы, работавшіе съ нестерильными культурами, объясняютъ паденіе ядовитости превращеніемъ нитритовъ въ нитраты (B. Schulze, Stutzer und Schultz), но то же самое нашли Perciabosco e Rosso [171] и Mazé [136], вегетаціонные опыты которыхъ протекали въ стерильныхъ условіяхъ [2]). Вѣроятно, это объясняется отчасти уменьше-

---

[1]) Stutzer und Schultz [248] показали, что при содержаніи KNO_2, большемъ, чѣмъ 1 гр. на литръ питательнаго раствора, растенія уже страдаютъ, и притомъ мотыльковыя въ бо́льшей степени, чѣмъ злаки. Mazé [136], ставившій опыты въ стерильныхъ условіяхъ, нашелъ то же самое. Я приведу результаты одного его опыта, въ которомъ испытывались горохъ и кукуруза. Оказалось, что изъ 10 сѣмянъ гороха проросло на растворѣ, содержавшемъ 1 гр. $NaNO_2$ въ литрѣ дистиллированной воды, черезъ 3 дня только 3 сѣмени, черезъ 8 дней—6, а при 5 гр. $NaNO_2$ въ литрѣ не проросло ни одного сѣмени, между тѣмъ какъ на растворъ $NaNO_3$, гдѣ было 5 гр. соли на литръ, черезъ 3 дня проросли всѣ 10 сѣмянъ. Но кукуруза оказалась гораздо болѣе стойкой по отношенію къ нитритамъ; именно, при содержаніи 1 гр. $NaNO_2$ въ литрѣ всѣ 10 сѣмянъ проросли уже черезъ 3 дня; даже при наивысшей изъ испытывавшихся концентрацій (5 гр. соли на литръ) черезъ 9 дней проросло 7 сѣмянъ. Но по вліянію нитратовъ на прорастаніе кукуруза мало отличается отъ гороха. Значеніе этихъ фактовъ я постараюсь выяснить позже, при обсужденіи причинъ вреднаго вліянія амміачныхъ солей.

[2]) Приведемъ результаты нѣкоторыхъ опытовъ этихъ авторовъ. Примѣняя слабыя концентраціи $NaNO_2$ (около 0,17 гр. азота или 0,8934 гр. $NaNO_2$ на литръ) для культуръ гречихи и ржи, Perciabosco и Rosso уже почти не замѣчали вреднаго вліянія этой соли, и растенія по нитритамъ развивались почти такъ же хорошо, какъ по нитратамъ. У Mazé опытнымъ растеніемъ была кукуруза. Концентрація $NaNO_2$ равнялась 0,5 гр. на литръ; контрольный растворъ содержалъ 1 гр. $NaNO_3$ и 0,25 гр. $(NH_4)_2SO_4$ въ литрѣ. Въ томъ и другомъ растворѣ, кромѣ обычныхъ питательныхъ солей былъ $CaCO_3$ въ количествѣ 2 гр. на всѣ 3 литра раствора. Растенія и, въ особенности, корни ихъ развивались по нитритамъ сначала плохо, но потомъ стали быстро поправляться. Одно изъ растеній черезъ 83 дня достигло вѣса въ 16,372 гр., причемъ

ніемъ концентраціи нитритовъ, которые поглощаются растеніемъ, отчасти накопленіемъ ассимилятовъ (углеводовъ), которые способствуютъ переработкѣ поглощаемыхъ нитритовъ.

Доказанная вегетаціонными опытами усвояемость азотистокислыхъ солей указываетъ и на характеръ ихъ превращенія, ибо, если азотъ нитритовъ переходитъ въ азотъ бѣлковъ, то, слѣдовательно, дальнѣйшая редукція при усвоеніи должна была имѣть мѣсто. Неизвѣстно, образуется ли при этой редукціи гидроксиламинъ, какъ новое промежуточное соединеніе, но несомнѣнно, что конечной фазой редукціи является амміакъ. Почему я говорю «амміакъ», а не амидо-или имидо-группа, я объясню въ другомъ мѣстѣ этой работы.

Тѣ химическія реакціи, которыя сопровождаютъ и обусловливаютъ редукцію нитратовъ, еще не выяснены. Существующія объясненія имѣютъ пока характеръ гипотетическій. Относительно первой фазы редукціи—образованія нитритовъ—мы имѣемъ для того случая, въ которомъ это образованіе наблюдалось, гипотетическое построеніе Bach'a, изложенное нами выше. Что касается образованія конечнаго продукта возстановленія азотнокислыхъ солей—амміака,—то заслуживаютъ вниманія двѣ гипотезы: Loew'a и В. В. Ермакова.

Въ основѣ гипотезы Loew'a [116] лежитъ одно очень любопытное его наблюденіе. Онъ нашелъ, что если въ смѣсь растворовъ азотнокислаго калія и глюкозы внести нѣкоторое количество насыщенной кислородомъ платиновой черни, то при умѣренномъ нагрѣваніи черезъ короткое время появляется амміакъ. Въ одномъ изъ опытовъ онъ нагрѣвалъ при 60—70°C. въ теченіе 6 часовъ растворъ 3 гр. KNO_3 и 30 гр. чистой глюкозы въ 200-хъ куб. сант. воды въ присутствіи 110 mlgr. платиновой черни. Оказалось, что за это время 45,6% азота, бывшаго въ растворѣ, перешло въ форму амміака. Въ отсутствіи платины амміакъ не появлялся. Loew думаетъ, что редуцирующимъ агентомъ была въ его опытахъ глюкоза, а не продукты ея окисленія [1]). Глюкоза окислялась въ глюконовую и сахарную кислоты.

Эта реакція интересна для физіологовъ тѣмъ, что протекаетъ въ нейтральной или слабо кислой средѣ, не требуетъ высокихъ температуръ и представляется реакціей каталитической, а по современнымъ воззрѣніямъ химическія реакціи имѣющія мѣсто въ живой клѣткѣ, протекаютъ подъ вліяніемъ какого-нибудь катализатора (фермента). Эту

растеніе поглотило всю азотистую кислоту изъ раствора. Каковъ былъ урожай на контрольномъ растворѣ, не указано, но, судя по фотографіи, урожай былъ лишь немногимъ больше, чѣмъ урожай по нитритамъ. Mazé кончаетъ свою статью словами: «l'acide nitreux, terme de passage de l'assimilation des nitrates ou, si l'on préfère, produit de fermentation de l'acide nitrique est un aliment des végétaux supérieurs».

[1]) Если внести нитраты въ растворъ глюкозы, уже подвергавшейся дѣйствію платиновой черни, то никакого возстановленія окисленнаго азота не наблюдается. Даже энергичный возстановитель—формальдегидъ—не давалъ съ нитратами амміака. Нужно отмѣтить, что Bach [12] получилъ при нагрѣваніи азотной кислоты (но не соли ея, какъ въ опытахъ Loew'a) съ формальдегидомъ нѣкоторое количество амміака, но это количество было совершенно ничтожнымъ.

реакцію можно было бы представить себѣ такъ, какъ представляетъ себѣ Bach (см. выше) возстановленіе нитратовъ въ картофельномъ соку, причемъ роль пергидридазы играетъ платиновая чернь, а роль кофермента—глюкоза [1]). Въ самомъ дѣлѣ, въ системѣ: пергидридаза—метиленовая синька—альдегидъ—вода, пергидридаза можетъ быть замѣнена (см. Bach [13[1]]) платиновою чернью; платиновая чернь можетъ, разлагая воду при помощи альдегидовъ подобно пергидридазѣ, образовать нестойкое соединеніе съ комплексомъ $H_2O=H'_2$. Но коферментомъ для пергидридазы глюкоза, по Bach'у [13[2]], служить не можетъ, и, кромѣ того, пергидридаза картофельнаго сока возстановляетъ нитраты только до нитритовъ, а не до амміака, какъ платиновая чернь въ оп. Loew'a. Поэтому для полной аналогіи двухъ этихъ опытовъ основанія пока еще отсутствуютъ.

Иначе представляетъ себѣ редукціюнитратовъ В. В. Ермаковъ [77[2]]. Онъ ставитъ возстановленіе нитратовъ въ связь съ образованіемъ щавелевой кислоты. «Мнѣ кажется», пишетъ онъ, «можно указать еще на одну возможность образованія щавелевой кислоты. А именно, амміакъ и щавелевая кислота получаются въ условіяхъ лабораторныхъ при дѣйствіи азотной кислоты на глюкозу. Можно допустить, что такая реакція идетъ и въ растеніяхъ при усвоеніи нитратнаго азота, причемъ амміакъ потребляется для синтеза бѣлковыхъ веществъ, а щавелевая кислота выводится изъ круга реакціи посредствомъ осажденія ея кальціемъ; такая реакція даже при слабой концентраціи HNO_3 должна проходить въ растеніяхъ довольно быстро, ибо оба продукта реакціи выводятся изъ круга реакціи... Такимъ образомъ... можно установить связь между усвоеніемъ азота и образованіемъ щавелевой кислоты, вредное вліяніе которой на растенія устраняется осажденіемъ посредствомъ кальція». Но въ опытахъ Ермакова нѣтъ доказательствъ того, что усвоеніе нитратнаго азота и образованіе щавелевой кислоты представляютъ собой два параллельно идущихъ процесса. Опыты имѣли задачей показать, что для ассимиляціи нитратовъ зелеными листьями (опыты были поставлены съ листьями, отдѣленными отъ растеній) необходимо присутствіе въ листьяхъ солей кальція, причемъ, судя по опытамъ этого автора, на усвоеніе не вліяетъ уже раньше бывшій въ листьяхъ кальцій, а вліяетъ только кальцій, поглощавшійся изъ раствора одновременно съ нитратами. Количества

---

[1]) Востановленіе нитратовъ Loew представляетъ себѣ слѣдующимъ образомъ [121]: «Die Nitrate geben hierbei ihren Sauerstoff an Glucose ab und die entstehende Säuren nehmen die Basen der Nitrate auf, während der Stickstoff der Nitrate mit Wasserstoff aus der Glucose Ammoniak bildet». Онъ прибавляетъ при этомъ, что «Nitrit, als Zwischenstufe war hierbei nicht nachweisbar». Это представленіе слишкомъ схематично; въ дѣйствительности реакція, несомнѣнно, гораздо болѣе сложна, хотя бы потому, что въ ней принимаетъ участіе катализаторъ. Въ частности тотъ фактъ, что нитриты не были обнаружены, не можетъ служить аргументомъ противъ ихъ образованія въ этой реакціи, какъ промежуточнаго продукта при редукціи нитратовъ. Во всякомъ случаѣ, реакція эта любопытна и заслуживала бы спеціальнаго изученія. Въ особенности важно болѣе тщательное изученіе продуктовъ окисленія глюкозы, а также газообразныхъ продуктовъ, если они образуются.

усвоеннаго азота были очень незначительны и не превосходили 1,33 mlgr. Если мы даже допустимъ, что автору удалось показать существованіе соотношенія солей Са съ усвоеніемъ нитратнаго азота [1]), то это допущеніе не будетъ имѣть своимъ слѣдствіемъ разсмотрѣніе Са, какъ элемента, полезнаго въ процессѣ усвоенія только своимъ свойствомъ давать нерастворимую соль съ образующейся щавелевой кислотой, ибо, повторяю, самое образованіе щавелевой кислоты Ермаковымъ не констатировано.

Чтобы пополнить этотъ пробѣлъ въ работѣ цитированнаго автора мною были сдѣланы двѣ попытки обнаружить щавелевую кислоту въ растеніяхъ, ассимилировавшихъ нитраты. Въ одномъ случаѣ объектомъ изслѣдованія были растенія лѣтняго опыта на свѣту по $Ca(NO_3)_2$, описаннаго въ концѣ этой главы. Навѣска была въ 0,8227 гр., что составляло 7,23% всего вѣса стеблей и листьевъ, изъ вещества которыхъ была взята навѣска. Принимая во вниманіе процентъ, какой составлялъ вѣсъ листьевъ и стеблей въ общемъ урожаѣ, и содержаніе въ корняхъ и стеблевыхъ органахъ общаго азота, было вычислено, что во взятой навѣскѣ содержалось 26,4 mlgr. поглощеннаго азота, причемъ около 22,5 mlgr. послѣдняго подверглось полной редукціи. Въ другомъ случаѣ были изслѣдованы растенія 7-го опыта въ темнотѣ, описаннаго во второй части, гдѣ источникомъ азота была азотнокислая соль калія, а источникомъ органическаго питанія—4% растворъ глюкозы; остальныя питательныя соли были взяты по нормѣ Гелльригеля. Растенія въ полтора раза увеличили свой сухой вѣсъ, и изъ 114,699 mlgr. поглощеннаго нитратнаго азота въ форму бѣлка, аспарагина и амміака перешло не меньше 63 mlgr. Взято было для изслѣдованія 0,9351 гр. вещества, что составляло около четвертой части всего урожая. Изслѣдованіе показало, что ни въ первомъ, ни во второмъ случаѣ въ растеніяхъ, ассимилировавшихъ нитратный азотъ, не было ни слѣда щавелевой кислоты [2]). Нужно замѣтить, что въ моихъ опытахъ растенія не могли испытывать недостатка въ кальціи и, если бы щавелевая кислота образовалась, она должна была перейти въ нерастворимую и неподвижную соль кальція [3]).

---

[1]) Воззрѣнія Ермакова разсмотрѣны болѣе подробно во второй части этой работы.

[2]) При опредѣленіи щавелевой кислоты я придерживался способа Wehmer'a: солянокислая вытяжка изъ растеній, нейтрализованная амміакомъ, осаждалась $CaCl_2$ въ присутствіи уксусной кислоты. Указывалось, что при этомъ способѣ возможно выпаденіе вмѣстѣ съ щавелевокислымъ кальціемъ трехкальціеваго фосфата, не сполна растворимаго въ уксусной кислотѣ. Въ моихъ случаяхъ, можетъ быть, въ силу малыхъ количествъ неорганической H_3PO_4 въ растеніяхъ не выпало никакого кристаллическаго осадка. Но при первомъ осажденіи выпали въ видѣ хлопьевъ красящія вещества вытяжки. Микроскопическое изслѣдованіе осадка, перенесеннаго на фильтръ, показало отсутствіе кристалловъ. Примѣняя повторное осажденіе и раствореніе осадка, я получалъ, наконецъ, растворъ, свободный отъ пигментовъ, причемъ я старался уменьшить объемъ растворовъ и фильтратовъ, и общій объемъ жидкостей не превосходилъ 200 куб. сант. Въ этомъ неокрашенномъ растворѣ $CaCl_2$ не далъ осадка.

[3]) Свободная щавелевая кислота, а, можетъ быть, и щелочная соль ея, можетъ подвергнуться окисленію до CO_2. По Пуріевичу [201], это окисленіе (для Oxalis и Pelargonium) происходитъ: 1) при непосредственномъ дѣйствіи свѣта, 2) подъ вліяніемъ высокой температуры и въ 3) при продолжительномъ пребываніи въ темнотѣ. Wehmer [38] показалъ, что распаденіе щавелевой кислоты происходитъ также in

Но на существованіе связи между усвоеніемъ нитратовъ и образованіемъ щавелевой кислоты указывали и многіе другіе авторы. Литература по этому вопросу колоссальна. Я могу коснуться только нѣкоторыхъ работъ въ этой области.

Schimper [245], основываясь на своихъ наблюденіяхъ, показавшихъ, что мѣсто и условія накопленія «вторичнаго» [1]), по его терминологіи, щавелевокислаго Ca совпадаетъ съ мѣстомъ и условіями усвоенія нитратовъ, основываясь также на результатахъ своихъ опытовъ, выяснившихъ, что при питаніи растеній нитратами имѣетъ мѣсто образованіе CaC_2O_4, полагалъ, расширяя сферу примѣненія гипотезы Holzner'а [2]), что «вторичный щавелевокислый кальцій представляетъ собою безполезный побочный продуктъ при ассимиляціи азота изъ азотнокальціевой соли». По его представленію, азотъ достигаетъ мѣста, гдѣ онъ потребляется, въ формѣ азотнокислаго кальція; здѣсь Ca вступаетъ въ соединеніе съ щавелевой кислотой и, переводя въ нерастворимую форму, ее обезвреживаетъ, а освобождающаяся азотная кислота претерпѣваетъ дальнѣйшія измѣненія. Подтвержденіе своего взгляда Schimper видитъ въ томъ, что «вторичный» щавелевокислый кальцій очень слабо представленъ въ бѣлыхъ участкахъ листьевъ пестролиственныхъ растеній, въ листьяхъ затѣненныхъ и что вообще его накопленіе зависитъ отъ присутствія хлорофилла и отъ вліянія свѣта, а это такія условія, отъ которыхъ зависитъ и усвоеніе нитратовъ, по мнѣнію Schimper'а [3]). Въ настоящее время, когда стало извѣстнымъ, что ни свѣтъ, ни присутствіе хлорофилла не представляютъ необходимыхъ условій для возстановленія нитратовъ и что не только нитраты, но и аммiакъ можетъ служить источникомъ азотистаго питанія, эта гипотеза утратила свое значеніе. Но и тогда нельзя было утверждать, что накопленіе CaC_2O_4 и усвоеніе нитратовъ находятся между собой въ функціональной зависимости, а не представляютъ два независимыхъ другъ отъ друга процесса, на теченіе которыхъ одинаково вліяютъ внѣшнія условія. Но наблюденія Schimper'а цѣнны въ томъ отношеніи, что подтверждаютъ связь между усвоеніемъ нитратовъ и присутствіемъ углеводовъ. Въ самомъ дѣлѣ, изслѣдованія по вопросу о происхожденіи въ растеніи органическихъ кислотъ приводятъ къ заключенію (Пуріевичъ [201]), что онѣ

vitro, хотя и медленно. Залѣсскій и Рейнгардъ [84] обнаружили распадъ щавелевой кислоты подъ вліяніемъ фермента въ пшеничной мукѣ и, наконецъ, Doby [71] наблюдалъ, что при прорастаніи сѣмянъ свеклы содержавшіяся въ клубочкахъ щелочныя соли щавелевой кислоты быстро исчезаютъ, а количество кальціевой ея соли оставалось почти безъ измѣненія.

[1]) «Первичный» CaC_2O_4 возникаетъ тамъ, гдѣ свѣтъ не можетъ вліять на его появленіе (въ лубѣ, въ этіолированномъ растеніи); онъ образуется при явленіяхъ роста, а не при усвоеніи нитратовъ, какъ «вторичный».

[2]) Гипотеза Holzner'а [65] касается только усвоенія фосфорной (и сѣрной) кислоты. Она излагается въ очень наивныхъ выраженіяхъ. «Щавелевая кислота вырабатывается растеніемъ, чтобы разлагать кальціевую соль фосфорной (и сѣрной) кислоты, въ каковой формѣ эти кислоты поступаютъ въ растеніе... Кальцій имѣетъ назначеніе доставлять растенію H_3PO_4 (и H_2SO_4). По исполненіи этого назначенія Ca и щавелевая кислота становятся для растенія безполезными или вредными».

[3]) Schimper считалъ наиболѣе вѣроятнымъ, что «ассимиляція азота—функція исключительно хлорофилла».

представляютъ продукты неполнаго окисленія углеводовъ [1]). Поэтому ясно, что тамъ гдѣ есть или гдѣ вырабатываются углеводы, тамъ можетъ итти на ряду съ усвоеніемъ нитратовъ, но независимо отъ него, и образованіе щавелевой кислоты [2]).

Въ то время, какъ Schimper пришелъ къ заключенію, что образующаяся щавелевая кислота способствуетъ усвоенію нитратовъ, Benecke [15] думаетъ, что, наоборотъ, усвоеніе нитратовъ, при которомъ освобождаются основанія, вызываетъ образованіе щавелевой кислоты. Онъ базируется на нѣсколько странномъ положеніи Pfeffer'а, которое я не умѣю буквально перевести на русскій языкъ: «Die Processe, in denen Basen disponibel sind, zugleich selbstregulierend sind, indem sie Veranlassung zur Entstehung von Säuren geben». Онъ видитъ подтвержденіе этого положенія въ опытѣ, который показалъ, что при питаніи растеній (кукурузы, гречихи, Oplismenus) нитратами имѣетъ мѣсто образованіе щавелевокислыхъ солей (солей Ca по преимуществу), а при питаніи солями аммонія оксалаты или совсѣмъ отсутствуютъ (кукуруза) или образуются въ крайне ничтожномъ количествѣ (гречиха и Oplismenus). Но если въ опытѣ съ гречихой къ раствору съ аммонійной солью прибавить $MgCO_3$, то щавелевокислыя соли появляются въ томъ же количествѣ, какъ у растенія по нитратамъ.

Не оспаривая вліянія освобождающихся основаній на накопленіе щавелевой кислоты, я только замѣчу, что въ частномъ случаѣ азотистаго питанія разница въ дѣйствіи нитратовъ и амміачныхъ солей, можетъ быть, только кажущаяся. Возможно, что щавелевая кислота образуется и въ случаѣ питанія амміачными солями, но затѣмъ, не находя основаній или находя ихъ въ меньшемъ количествѣ, чѣмъ при питаніи нитратами, она окисляется дальше, и накопленіе ея поэтому не имѣетъ мѣста [3]).

Резюмируя все сказанное о взаимоотношеніяхъ между щавелевой кислотой и нитратами, я считаю возможнымъ сдѣлать выводъ, что никакихъ

---

[1]) Въ силу этого теперь представляется излишнимъ Шимперовское дѣленіе щавелевокислаго кальція на «первичный» и «вторичный»—тотъ и другой имѣютъ одинаковое происхожденіе.

[2]) У Schimper'а есть опыты, въ которыхъ растенія находились на свѣту, но въ атмосферѣ, лишенной угольной кислоты. Несмотря на эти условія, неблагопріятныя для ассимиляціи углеводовъ, въ листьяхъ вырабатывались все же новыя количества CaC_2O_4. Это приводитъ его къ заключенію, что свѣтъ имѣетъ прямое вліяніе на накопленіе CaC_2O_4, а не косвенное (черезъ ассимиляцію углеводовъ). Но, во-первыхъ, невозможно помѣшать растенію ассимилировать ту CO_2, которую оно выдѣляетъ, во-вторыхъ, въ клѣткахъ оставались углеводы, и на ихъ счетъ могло итти образованіе CaC_2O_4 и, въ-третьихъ, углеводы могли притекать въ листья изъ другихъ частей растенія. Что этотъ опытъ не имѣетъ рѣшающаго значенія, ясно изъ того, что Монтеверде [148], который на ряду съ другими повторилъ и этотъ опытъ, и взгляды котораго вообще близки къ взглядамъ Schimper'а, все же думаетъ, что на ряду съ прямымъ вліяніемъ свѣта на накопленіе CaC_2O_4, имѣетъ значеніе и косвенное, выражающееся въ ассимиляціи углеводовъ.

[3]) Возможность окисленія свободной щавелевой кислоты указана въ одномъ изъ предыдущихъ примѣчаній. Мое наблюденіе, показавшее отсутствіе щавелевой кислоты въ маисѣ при питаніи нитратами, не представляется исключительнымъ. По de Vries'у, кукуруза ни въ какомъ органѣ и ни въ какой стадіи ея развитія не содержитъ кристаллическаго Ca. Schimper говоритъ: «Zea Mays не содержитъ никакого оксалата Ca». Наблюденія Benecke не противорѣчатъ моимъ, потому что онъ находилъ CaC_2O_4 только у взрослыхъ растеній, а растенія, мной изслѣдованныя, нельзя считать взрослыми.

точныхъ и неоспоримыхъ доказательствъ въ пользу причинной связи между образованіемъ щавелевой кислоты и усвоеніемъ нитратовъ мы не знаемъ. Можно считать несомнѣннымъ, что при редукціи нитратовъ принимаетъ участіе глюкоза (углеводы) [1] и что при этомъ глюкоза окисляется, но какіе продукты окисленія при этомъ образуются—пока остается неизвѣстнымъ.

При описаніи послѣдовательной редукціи нитратовъ я принималъ, что окисленный азотъ не связанъ съ органическимъ веществомъ и выражалъ редукцію нитратовъ рядомъ, начинающимся съ азотнокислыхъ солей и доходящихъ черезъ промежуточныя все менѣе окисленныя соединенія до амміака, причемъ изъ этихъ промежуточныхъ соединеній съ нѣкоторою достовѣрностью можно было установить существованіе только одного—именно азотистокислыхъ солей. Такъ велось описаніе согласно взгляду, по которому въ связь съ органическимъ веществомъ вступаетъ амміакъ, т.-е. послѣдняя фаза редукціи нитратовъ. Взглядъ этотъ изложенъ въ другомъ мѣстѣ этой работы.

Однако имѣются гипотезы, согласно которымъ переходъ азота нитратовъ въ органическую форму наступаетъ раньше полной редукціи. Эти гипотезы и будутъ сейчасъ предметомъ обсужденія.

Насколько мнѣ извѣстно, ни одинъ изъ физіологовъ не поддерживалъ гипотезы объ образованіи въ растеніяхъ нитросоединеній, какъ перваго продукта превращенія нитратовъ, хотя такая гипотеза, вѣроятно, многимъ приходила въ голову [2]. Она соблазнительна тѣмъ, что нитрогруппа, связанная съ органическимъ веществомъ, легко возстановляется въ амидогруппу [3]. Главнымъ препятствіемъ для принятія такой гипотезы является тотъ фактъ, что въ растеніяхъ не было найдено нитросоединеній, несмотря на грандіозное иногда накопленіе въ ихъ клѣткахъ азотнокислыхъ солей [4]; особенно важно то, что неизвѣстны нитропроизводныя глюкозы—главнаго пластическаго матеріала растеній. Принятію гипотезы мѣшало также соображеніе, что превращеніе нитрогруппы въ амидогруппу требуетъ обычно щелочной среды, а въ растеніяхъ это превращеніе должно бы было протекать въ средѣ нейтральной или слабо-кислой.

Въ тѣхъ гипотезахъ, которыя были высказаны по этому вопросу, соединеніе неорганическаго азота съ органическимъ веществомъ мыслится имѣющимъ мѣсто не для нитрогруппы, а для нѣкоторой стадіи ея редукціи. Въ этихъ гипотезахъ есть одна общая черта, выражающаяся въ томъ, что авторы ихъ приписываютъ роль возстановителя нитратовъ или ве-

---

[1]) Подтвержденіе этого читатель найдетъ во второй части этой работы.

[2]) Одинъ изъ выдающихся химиковъ, М. И. Коноваловъ, даже высказывалъ такую гипотезу.

[3]) Такъ, нитроклѣтчатка при кипяченіи съ ѣдкимъ кали легко дастъ амміакъ; многія нитрокислоты уже при встряхиваніи съ гидратомъ закиси желѣза переходятъ въ амидокислоты (Claisen); дибромнитротолуолъ самъ собой переходитъ въ дибромамидобензойную кислоту (Greiff) и т. д.

[4]) «Мы не знаемъ ни одного органическаго вещества въ растеніяхъ, которое было бы способно при низкой температурѣ воспринимать (aufnehmen) нитраты»... пишетъ V. Meyer [144].

щества, непосредственно вступающаго въ связь съ неорганическимъ азотомъ, формальдегиду. Это понятно, если мы примемъ во вниманіе, что сравнительно до недавняго времени считалось несомнѣннымъ, что усвоеніе нитратовъ можетъ итти только на свѣту и притомъ, главнымъ образомъ, въ листьяхъ, т.-е., тамъ, гдѣ образуется первый (по общепринятой гипотезѣ Baeyer'a) продуктъ ассимиляціи углекислоты—формальдегидъ.

По гипотезѣ Bach'a [12], нитраты подъ воздѣйствіемъ формальдегида переходятъ въ гидроксиламинъ; гидроксиламинъ съ тѣмъ же формальдегидомъ даетъ формальдоксамъ $H_2C : N—OH$, а этотъ послѣдній путемъ перегруппировки превращается въ формамидъ. Авторъ этой гипотезы, желая экспериментально подтвердить гипотетическія реакціи, нагрѣвалъ смѣсь формальдегида и азотной кислоты, но получилъ мало благопріятные результаты.

Victor Meyer [144] также считалъ наиболѣе вѣроятнымъ, что азотистыя соединенія въ растеніяхъ образуются при участіи гидроксиламина. Главнымъ аргументомъ въ пользу такого участія было, повидимому, то соображеніе, что «содержащія азотъ вещества тотчасъ возникаютъ, когда гидроксиламинъ встрѣчается съ соединеніями, заключающими въ себѣ карбонильную группу; происходящія при этомъ оксимидныя соединенія могутъ легко путемъ редукціи перейти въ амидосоединенія». Но опытъ его (проведенный вмѣстѣ съ E. Schulze) съ питаніемъ ячменя и кукурузы гидроксиламиномъ показалъ, что это соединеніе, даже въ очень большомъ разведеніи, представляется ядовитымъ, и растенія очень быстро (черезъ 5—6 дней) погибаютъ. Главное, ни Bach, ни V. Meyer и E. Schulze не могли при изслѣдованіи растеній найти факты, подтверждающіе ихъ гипотезу; они не могли найти тѣхъ соединеній, которыя, по ихъ предположеніямъ, должны бы были образовываться въ растеніяхъ. Въ силу этого и въ силу другихъ соображеній E. Schulze позднѣе [262] писалъ: «Такимъ образомъ, нельзя, повидимому, держаться взгляда, что редукція азотной кислоты въ растеніяхъ обусловливается содѣйствіемъ формальдегида».

Въ недавнее время O. Baudisch [10 и 11] построилъ новую гипотезу усвоенія нитратовъ и нитритовъ. При построеніи гипотезы авторъ ея руководился двумя основными идеями: «Во-первыхъ, говоритъ онъ, я принималъ, что въ жизни растеній и животныхъ такой въ высшей степени важный химико-физіологическій процессъ, какъ усвоеніе нитратовъ и нитритовъ, долженъ быть свѣтовымъ химическимъ процессомъ, ибо я думаю, что этотъ важнѣйшій источникъ энергіи (т.-е., свѣтъ) именно при первичныхъ химическихъ процессахъ въ растеніи играетъ въ высшей степени важную роль. Во-вторыхъ, мною руководила мысль, что подобно альдегидной группѣ, именно формальдегиду, нитрозил-группа

$$\left(=N—OH \text{ или } =N\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow H\end{smallmatrix} \text{ или } OH—N<\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right)$$

должна бы была имѣть большое значеніе въ химико-физіологическомъ отношеніи, ибо она имѣетъ съ родственной ей углеродной группой, какъ общее имъ обѣимъ свойство, необыкновенно высокую способность къ реакціямъ» [1]).

Позже мы покажемъ, что факты, имѣвшіеся еще до созданія этой гипотезы, противорѣчатъ первому положенію. Свѣтъ не представляетъ необходимаго условія для усвоенія нитратовъ даже для высшихъ растеній, не говоря уже о низшихъ [2]). Что касается до ускоряющаго ассимиляцію нитратовъ непосредственнаго вліянія свѣта, то и такое вліяніе лежитъ пока еще въ области предположеній [3]).

Въ пользу второго своего положенія, т.-е., въ пользу положенія, что нитрогруппа переходитъ въ нитрозилгруппу, Baudisch приводитъ доказательства, въ большинствѣ своемъ почерпнутыя изъ изученія вліянія сьѣта на окисленныя формы азота in vitro. Переходъ нитрогруппы въ нитрозилгруппу совершается, по воззрѣніямъ Baudisch'a, слѣдующимъ образомъ. Онъ наблюдалъ, что подъ вліяніемъ свѣта KNO_3 постепенно переходитъ въ KNO_2, что, по его мнѣнію, имѣетъ мѣсто и въ растеніяхъ [4]). Легкое отщепленіе кислорода отъ нитратовъ навело его на мысль изслѣдовать, не идетъ ли дальнѣйшее отщепленіе кислорода отъ образовавшагося нитрита, что привело бы къ образованію нитрозила. Опытъ, повидимому, подтвердилъ это. Оказалось, что смѣсь метиловаго алкоголя (авторъ предпочитаетъ имѣть дѣло съ метиловымъ алкоголемъ, а не съ формальдегидомъ) съ KNO_2 на солнцѣ и, гораздо скорѣе, при освѣщеніи ртутной лампой даетъ формгидроксамовую кислоту:

$$\begin{array}{c} H \\ | \\ C = NOH \\ | \\ OH \end{array}$$

Эту реакцію онъ представляетъ себѣ такъ, что активный кислородъ, отщепляющійся отъ нитрита, окисляетъ метиловый алкоголь до перекиси: $CH_3—OH + O = = CH_3—O—OH$; перекись, выдѣляя воду, переходитъ въ альдегидъ, а

[1]) Я привелъ дословно эту длинную цитату, между прочимъ для того, чтобы охарактеризовать тотъ способъ мышленія, который свойственъ теперь очень многимъ ученымъ. Сначала они интуитивно рѣшаютъ, что, по ихъ мнѣнію, «должно быть», а затѣмъ подыскиваютъ факты, которые должны подтвердить высказанные ими постулаты. Если же есть факты, противорѣчащіе ихъ гипотезамъ, то эти факты попросту игнорируются. Такъ Frank тридцать лѣтъ тому назадъ [239] показалъ, что при питаніи нитратами желтаго лупина окисленный азотъ исчезаетъ уже въ корняхъ, не переходя въ надземные органы растенія. Какъ Baudisch объяснилъ бы этотъ фактъ на основаніи своей «свѣтовой» гипотезы?

[2]) Спеціальные опыты Loew'a [121] показали, что, какъ и слѣдовало ожидать, плѣсневые грибы (Penicillium) образуютъ бѣлки насчетъ азотнокислаго натра такъ же хорошо въ темнотѣ, какъ на свѣту; свѣтъ даже затрудняетъ нѣсколько ассимиляцію азота, задерживая развитіе гриба.

[3]) Такъ, въ то самое время, когда Baudisch строилъ свою гипотезу, O. Loew [121] на основаніи фактовъ и нѣкоторыхъ своихъ опытовъ пришелъ къ заключенію, что «прямое содѣйствующее вліяніе свѣта на химизмъ образованія бѣлковъ еще не доказано».

[4]) Скажу кстати, что, какъ мы видѣли выше, редукція нитратовъ до нитритовъ наблюдалась въ растеніяхъ и безъ участія свѣта.

послѣдній in statu nascendi вступаетъ въ реакцію съ нитрозилкаліемъ, образовавшимся изъ нитрита и даетъ калійную соль формгидроксамовой кислоты. Весь ходъ реакціи можно выразить слѣдующимъ рядомъ: $KNO_2 \rightarrow$ $\rightarrow KNO + O$; $O + CH_3.OH \rightarrow CH_3.O.OH$; $CH_3.O.OH \rightarrow CH_2O + H_2O$; $CH_2O +$ $+ KNO \rightarrow H.C(OH) = NOK$. Щелочныя соли формгидроксамовой кислоты распадаются въ водномъ растворѣ на NH_3 и K_2CO_3.

Допустимъ, что весь этотъ рядъ реакцій имѣетъ мѣсто in vitro въ водномъ растворѣ метиловаго алкоголя и азотистокаліевой соли подъ воздѣйствіемъ свѣта отъ ртутной лампы или, причемъ процессъ идетъ гораздо медленнѣе, солнечнаго свѣта. Но идетъ ли такой процессъ въ растеніяхъ? По мнѣнію Baudisch'a—идетъ. Но его доказательства [1]) нельзя не назвать весьма шаткими, потому что они основаны отчасти на совершенно произвольномъ толкованіи замѣченнаго другими изслѣдователями явленія, отчасти на смѣломъ предположеніи, что всѣ реакціи, идущія in vitro подъ воздѣйствіемъ ультрафіолетоваго свѣта, должны имѣть мѣсто и въ клѣткѣ растенія [2]).

Но буду излагать дальше гипотезу Baudisch'a. Какъ я уже сказалъ, калійная соль формгидроксамовой кислоты, образующаяся, по автору, при взаимодѣйствій нитрозилкалія и формальдегида, распадается подъ вліяніемъ воды до K_2CO_3 и NH_3. Но этотъ распадъ, по Baudisch'y, не идетъ до конца. Почему? Потому что авторъ принимаетъ, что амміакъ, извнѣ поглощенный или образовавшійся въ растеніяхъ, «долженъ» снова про-

---

[1]) Онъ приводитъ изслѣдованія Hassak'a, который нашелъ, что водяныя растенія вызываютъ при солнечномъ освѣщеніи покраснѣніе фенолфталеина; еще раньше Jaques Loeb наблюдалъ также, что многія морскія водоросли при ассимиляціонной дѣятельности придаютъ морской водѣ нѣкоторую, крайне слабую, щелочность. Hassak, объясняя это явленіе, полагаетъ, что при ассимиляціи возникаетъ углекислая щелочь, которая, дѣйствуя на соли кальція, вызываетъ образованіе известковыхъ инкрустацій. Baudisch видитъ въ этомъ объясненіи указаніе на возможность того, что вышеописанныя реакціи, наблюдавшіяся имъ in vitro и заканчивающіяся отчасти образованіемъ углекислой щелочи, имѣютъ мѣсто и въ растеніяхъ. Но Loew [121] доказалъ и Molisch подтвердилъ, что покраснѣніе фенолфталеина и появленіе на водоросляхъ известковыхъ инкрустацій вызывается не образованіемъ углекислой щелочи, какъ думаетъ Hassak, а переходомъ подъ вліяніемъ ассимиляціонной дѣятельности растенія двууглекислаго кальція въ углекислый. Такимъ образомъ это доказательство по аналогіи теряетъ свое основаніе.

Затѣмъ, Baudisch наблюдалъ при дѣйствіи свѣта на смѣсь формальдегида и азотистокаліевой соли выдѣленіе водорода, что онъ объясняетъ тѣмъ, что кислородъ, отщепляющійся отъ KNO_2, (при образованіи нитрозилкалія) сжигаетъ часть формальдегида до муравьиной кислоты и водорода. Растенія на свѣту, по изслѣдованіямъ Polacci, который подтвердилъ указанія Boussingault, также выдѣляютъ вѣсомыя количества водорода. Stoclasa и Zbodnicky объясняютъ появленіе водорода дѣятельностью гликолитическаго фермента, но Baudisch предпочитаетъ думать, что онъ появляется при образованіи нитрозилкалія, т.-е., согласно своей гипотезѣ.

Сопоставляя появленіе водорода съ результатами изслѣдованій Stoclasa и Zbodnicky, которые нашли, что редукція углекислоты и образованіе сахара in vitro подъ воздѣйствіемъ ультрафіолетовыхъ лучей идетъ только въ присутствіи щелочи и водорода in statu nascendi, Baudisch считаетъ возможнымъ сдѣлать слѣдующее заключеніе: «Оба указанные здѣсь факта позволяютъ мнѣ предположить, что ассимиляція нитратовъ (и нитритовъ) и ассимиляція углекислоты представляютъ собою два другъ на друга вліяющихъ, параллельно идущихъ и взаимносвязанныхъ свѣтовыхъ химическихъ процессовъ».

[2]) Но мы знаемъ, что растенія могутъ жить и нормально развиваться и за толстыми стеклами оранжерей, а стекло, даже тонкое, задерживаетъ почти цѣликомъ ультрафіолетовые лучи.

ходить черезъ стадію формгидроксамовой кислоты, а если такъ, то нитратамъ незачѣмъ раскисляться до амміака. Раскисленіе и новое окисленіе «противорѣчитъ законамъ экономной природы». Часть формгидроксамовой кислоты остается. Но дальнѣйшимъ превращеніямъ подлежитъ не она. Дѣло въ томъ, что эта кислота есть конечный продуктъ сложной реакціи между нитрозилгруппой и формальдегидомъ; въ дальнѣйшія превращенія вступаетъ одинъ изъ промежуточныхъ продуктовъ—ацинитрометанъ. Формальдегидъ, реагируя съ нитрозиломъ, даетъ неуловимый нитрозометилалкоголь:

$$H.C\lessgtr^{O}_{H} + NOH \twoheadrightarrow {}^{H}_{H}>C<^{OH}_{NO};$$

нитрозометилалкоголь моментально перегруппировывается отчасти въ формгидроксамовую кислоту, отчасти въ ацинитрометанъ

$${}^{H}_{H}>C<^{OH}_{NO} \twoheadrightarrow CH_2{=}NOOH,$$

и вотъ этотъ ацинитрометанъ, отчастито же переходящій въ формгидроксамовую кислоту, подлежитъ дальнѣйшимъ превращеніямъ. Но въ виду того, что это соединеніе не только не могло быть обнаружено въ растеніяхъ, но и образованіе его въ системѣ: нитритъ +HCOH+ свѣтъ, не можетъ считаться, по словамъ самого Baudisch'а, еще вполнѣ установленнымъ, то я воздержусь отъ передачи его въ высшей степени сложныхъ превращеній, которыя, начинаясь изонитробутилглицериномъ и переходя черезъ діоксиацетоноксимъ и т. д., могутъ дать начало, по увѣренію Baudisch'а, не только многимъ аминокислотамъ, но и пентозамъ и гексозамъ [1]).

Среди основаній, послужившихъ Baudisch'у для созданія его гипотезы, есть интересные факты. Къ нихъ числу можно отнести указанія на вліяніе свѣта въ процессѣ редукціи нитратовъ. Правда, это показано для реакцій in vitro, но возможно, что это вліяніе сказывается и въ растеніяхъ. Но въ цѣломъ эта гипотеза не заслуживаетъ, какъ я думаю, того вниманія, какое ей удѣлили физіологи, и если я остановился на ней такъ подробно, то главнымъ образомъ потому, что она принадлежитъ къ новѣйшимъ попыткамъ освѣтить вопросъ объ усвоеніи нитратовъ.

---

[1]) По мнѣнію Baudisch'а, его гипотеза примѣнима и для объясненія усвоенія амміака. На основаніи того, что онъ не совсѣмъ правильно называетъ фактомъ, именно, что нитраты ассимилируются лучше, чѣмъ амміакъ, онъ считаетъ возможнымъ сдѣлать предположеніе, что, «какъ будто аммонійныя соли должны бы сначала быть переведены въ болѣе благопріятную для усвоенія форму», т.-е., въ форму болѣе окисленную. Онъ полагаетъ, что и при усвоеніи амміака образуются гидроксамовыя кислоты, причемъ основывается на работахъ Bamberger'а, который, окисляя амміакъ кислотою Caro въ присутствіи уксусной кислоты, получилъ ацетгидроксамовую кислоту. Но причины, почему въ нѣкоторыхъ случаяхъ аммонійныя соли дѣйствуютъ менѣе благопріятно, чѣмъ нитраты, какъ будетъ показано позднѣе, иныя, чѣмъ думаетъ Baudisch. Кромѣ того, нужно считать вполнѣ установленнымъ, что при питаніи амміакомъ не появляется окисленныхъ формъ азота. Поэтому попытку Baudisch'а примѣнить свою гипотезу къ ассимиляціи растеніемъ амміака слѣдуетъ считать совсѣмъ неудачной.

Бо́льшее значеніе въ вопросѣ объ ассимиляціи нитратовъ имѣетъ гипотеза, фактическое основаніе для которой далъ Treub [233 и 234]. Его изслѣдованія показали, что многія, преимущественно тропическія, растенія, напримѣръ, Pangium edule, Phaseolus lunatus, Manihot utilissima, Sorghum vulgare, заключаютъ въ листьяхъ глюкозиды, легко при гидролизѣ освобождающіе синильную кислоту [1]). У Phaseolus lunatus глюкозидъ состоитъ изъ декстрозы, ацетона и синильной кислоты. Свободная синильная кислота, если и встрѣчается въ этихъ растеніяхъ, то, какъ показали позднѣйшія изслѣдованія Treub'а, въ очень незначительномъ количествѣ. Содержаніе синильной кислоты достигаетъ maximum'а въ молодыхъ листьяхъ, имѣющихъ отъ четверти до трети длины взрослыхъ (у Phaseolus lunatus ея количество доходитъ до 1,5% отъ вѣса сухого вещества), а затѣмъ съ возрастомъ ея содержаніе падаетъ. Но Jndigofera indica и, по Guignard'у, Sambucus nigra представляютъ исключеніе: въ нихъ количество HCN остается почти постояннымъ до самаго опаденія листьевъ. При помѣщеніи листьевъ въ темноту количество HCN убываетъ, но если листья черешками помѣстить въ растворѣ глюкозы, молочнаго или тростниковаго сахара (маннитъ, арабиноза и галактоза—непригодны или вредны), то содержаніе HCN, хотя и не очень значительно, но увеличивается, повидимому, насчетъ тѣхъ нитратовъ, которые часто содержатся въ черешкахъ, а иногда, при затѣненіи, и въ пластинкахъ листьевъ. Если въ растворѣ, кромѣ сахара, были нитраты, то количество HCN возростало въ бо́льшей степени [2]). Но не всѣ растенія, обладающія глюкозидами, обнаруживали связь между содержаніемъ HCN въ листьяхъ съ одной стороны и питаніемъ углеводами и нитратами—съ другой. Опыты съ Pangium edule потерпѣли въ этомъ отношеніи неудачу.

Свѣтъ не вліяетъ непосредственно на содержаніе HCN въ листьяхъ. Продолжительное солнечное освѣщеніе вызываетъ увеличеніе содержанія HCN, но это сказывается только на слѣдующій день и притомъ не очень рѣзко [3]).

---

[1]) Списокъ этихъ растеній впослѣдствіи дополнился многими европейскими видами. Такъ, Hebert [60] нашелъ HCN въ Aquilegia vulgaris въ количествѣ 10mlgr. на 100 гр. сухого вещества; Guignard [44] нашелъ глюкозидъ синильной кислоты у Sambucus nigra. Быть можетъ, думаетъ Treub, синильная кислота находится и въ другихъ растеніяхъ, но находится въ нихъ въ видѣ слишкомъ прочныхъ соединеній, чтобы возможно было открыть ея присутствіе.

[2]) Я приведу одинъ, наиболѣе рельефный по результатамъ, опытъ. Молодые листья Phaseolus lunatus были погружены черешками въ растворы: I—5% глюкозы и II—5% глюкозы и 0,2% KNO_3. Начальное содержаніе всей синильной кислоты было 0,244% отъ свѣжаго вещества листьевъ; черезъ 5 дней пребыванія въ темнотѣ количество HCN возросло до 0,316% въ первомъ растворѣ и до 0,430%—во второмъ. Нужно замѣтить, что при вычисленіи этихъ цифръ принималось во вниманіе увеличеніе вѣса листьевъ, питавшихся сахарнымъ растворомъ.

[3]) Не замѣчалось также правильнаго соотношенія между временемъ дня и количествомъ глюкозида. У растеній, выросшихъ въ тѣхъ же условіяхъ, въ какихъ Sachs помѣщалъ растенія въ своемъ извѣстномъ опытѣ съ Cucurbita, этіолированные листья не отличались отъ нормальныхъ по содержанію синильной кислоты. Растенія (опытъ съ Manihot utilissima), у которыхъ въ темнотѣ уменьшилось содержаніе HCN, будучи выставлены на свѣтъ, не сразу увеличиваютъ ея количество. Первые 4—5 дней обычно продолжается еще паденіе, а возрастаніе количества HCN ясно выражается только на 8—10-й день.

Въ изложенномъ заключается фактическая сторона гипотезы Treub'а. Сущность гипотезы, основанной на этихъ фактахъ, сводится къ тому, что синильная кислота является первымъ уловимымъ продуктомъ усвоенія нитратовъ въ растеніяхъ, причемъ образованіе HCN происходитъ при непремѣнномъ содѣйствіи глюкозы [1]). Treub считалъ преждевременнымъ входить въ теоретическія сужденія относительно реакціи, дающей начало синильной кислотѣ, однако полагаетъ, что опыты его не согласуются съ тѣмъ, чтобы «l'aldehyde formique... soit l'agent par excellence de la réduction des nitrates» и указываетъ, какъ на «point de départ de la production de l'acide cyanhydrique» на сахаръ (тростниковый и молочный) и, въ особенности, на глюкозу. Результаты изслѣдованій Treub'а являются, по мнѣнію его самого, возраженіемъ тѣмъ ученымъ, которые старались объяснить образованіе синильной кислоты реакціей нитратовъ съ образующимся (гипотетически) въ листьяхъ формальдегидомъ [2]).

Можетъ быть, Treub правъ, полагая, что синильная кислота является первымъ «уловимымъ» продуктомъ ассимиляціи нитратовъ, но въ томъ, что она является «первымъ» продуктомъ ассимиляціи, можно очень сомнѣваться. Скорѣе можно думать, что и въ растеніяхъ, содержащихъ глюкозиды, редукція нитратовъ идетъ обычнымъ путемъ до амміака, ибо при непосредственномъ взаимодѣйствіи азотной кислоты и углеводовъ возникаетъ не синильная кислота, а именно амміакъ, а синильная кислота является, вѣроятно, дальнѣйшей стадіей превращенія амміака, образуясь быть можетъ изъ амміачной соли или (амида) муравьиной кислоты. За такое непрямое происхожденіе HCN говорятъ и тѣ долгіе сроки, какіе необходимы были въ опытахъ Treub'а, чтобы вызвать ощутимое увеличеніе ея начальнаго количества [3]).

Значеніе синильной кислоты я вижу въ томъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ она могла бы служить запаснымъ азотистымъ матеріаломъ. Въ такихъ случаяхъ образованіе изъ нея или черезъ ея посредство аминокислотъ могло бы (гипотетически) и въ растеніяхъ происходить такъ же изящно и просто, какъ въ лабораторныхъ опытахъ A. Gautier [48], Winterstein и Trier'а [39], Erlenmeyer и Passavant'а [75]. Но, повидимому, и въ тѣхъ растеніяхъ, гдѣ HCN была обнаружена, она не всегда отличается легкостью возникновенія и распада, а при такихъ свойствахъ она врядъ ли можетъ играть важную роль въ азотистомъ обмѣнѣ [4]). Затѣмъ, такіе

---

[1]) Treub говоритъ [233]: «Expériences démontrent comme conditions necessaires pour la production de l'acide cyanhydrique dans les feuilles de cette plante (Phaseolus lunatus), d'abord, la présence d'hydrates de carbone, et ensuite celle de nitrates. Aussi n'est-ce plus guère émettre une hypothèse, mais plutôt résumer la présente investigation en entier, que de dire, que l'acide cyanhydrique est le premier produit reconnaissable de l'assimilation de l'azote dans les feuilles du Phaseolus lunatus».

[2]) Одинъ изъ нихъ, Armand Gautier, [48] далъ даже уравненіе, выражающее образованіе HCN въ растеніяхъ: $2HNO_3+5CH_2O=2CNH+3CO_2+5H_2O$.

[3]) Согласно этому взгляду, вполнѣ вѣроятно образованіе синильной кислоты въ растеніяхъ, въ которыхъ она встрѣчается, при питаніи ихъ не только нитратами, какъ это дѣлалъ Treub, но и амміачными солями.

[4]) Такъ, мы видѣли, что содержаніе HCN въ листьяхъ Pangium edule не измѣняется подъ вліяніемъ питанія глюкозой или нитратами, то-есть, что въ этомъ случаѣ не наблюдается той зависимости, какая была замѣчена у Phaseolus lunatus.

факты, какъ тотъ, что листья Sambucus nigra и Indigofera galegoides опадаютъ съ тѣмъ же почти количествомъ глюкозида, какимъ они обладали въ молодомъ состояніи, или тотъ, что глюкозидъ, встрѣчающійся у одного вида растеній, часто отсутствуетъ у близкаго къ нему вида [1]) говорятъ, повидимому, противъ большого значенія HCN въ физіологіи этихъ растеній.

Мы видѣли, что изъ авторовъ разсмотрѣнныхъ выше гипотезъ два (Loew и Ермаковъ) принимаютъ, что нитраты редуцируются въ тканяхъ растенія до амміака, не вступая до этой стадіи возстановленія въ соединеніе съ какимъ-либо органическимъ веществомъ; другіе же авторы полагаютъ, что образованіе органическаго азотистаго соединенія происходитъ при взаимодѣйствіи формальдегида съ одной стороны, а съ другой: нитратовъ (Gautier), гидроксиламина (Bach и V. Meyer) или нитрозил-группы (Baudisch). Несмотря на то, что Loew и Ермаковъ различно смотрятъ на самый ходъ реакціи возстановленія нитратовъ, оба автора сходятся въ томъ, что дѣйствующимъ веществомъ въ этой реакціи является не гипотетическій формальдегидъ, а реально имѣющаяся въ растеніяхъ глюкоза, т.-е., что глюкоза есть редукторъ, на счетъ окисленія которой идетъ возстановленіе нитратовъ. Treub также приписываетъ глюкозѣ главную роль въ процессѣ усвоенія нитратовъ. Ермаковъ смотритъ на редукцію нитратовъ, какъ на слѣдствіе непосредственнаго взаимодѣйствія азотной кислоты и глюкозы, а Loew видитъ въ образованіи амміака каталитическій процессъ, хотя, конечно, его химическая модель не можетъ служить доказательствомъ ферментативнаго характера редукціи нитратовъ въ растеніяхъ. Но первый продуктъ редукціи—нитриты—возникаетъ, по Bach'у и Mazé подъ воздѣйствіемъ фермента (по Bach'у—пергидридазы). Впрочемъ, позволительно думать, что и свѣтъ можетъ играть въ началѣ редукціи нѣкоторую роль. Я думаю, что взглядъ, по которому усвоеніе нитратовъ проходитъ черезъ стадію амміака, не противорѣчитъ установленнымъ фактамъ, отличается большою простотою и находится въ согласіи съ новыми фактами, добытыми въ области какъ растительной, такъ и животной физіологіи. Возстановленіе нитратовъ можно разсматривать, какъ процессъ, возможность котораго обусловливается присутствіемъ глюкозы, подвергающейся при этомъ окисленію; этотъ процессъ проходитъ рядъ стадій, изъ коихъ стадія нитритовъ вполнѣ вѣроятна и до нѣкоторой степени доказана, причемъ есть указанія, что эта стадія наступаетъ при участіи ферментовъ, а, можетъ быть, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, и свѣта. Что касается до воззрѣній, по которымъ образованіе азотистыхъ органическихъ соединеній обусловливается реакціей нитратовъ или ихъ ближайшихъ производныхъ съ формальдегидомъ, то эти воззрѣнія основываются, главнымъ образомъ, на томъ, что возстановленіе ни-

[1]) Напримѣръ, фазеолунатинъ, имѣется въ большомъ количествѣ у Phaseolus lunatus на Явѣ, но не встрѣчается у другой разновидности того же растенія на островѣ Маврикія.

тратовъ считалось возможнымъ только при воздѣйствіи свѣта и только въ зеленыхъ частяхъ растенія, то-есть, тамъ, гдѣ, по общепринятой гипотезѣ Bayer'а, образуется формальдегидъ и на томъ, что единственной усвояемой растеніемъ формой азота является окисленный азотъ нитратовъ. Но эти положенія, какъ будетъ показано въ этой работѣ, невѣрны.

Вегетаціонные опыты съ растеніями по нитратамъ.

Теперь я перехожу къ своимъ опытамъ. Результаты этихъ опытовъ вносятъ въ вопросъ объ усвоеніи нитратовъ мало существенно новаго. Если я ихъ описываю, то, главнымъ образомъ, для того, чтобы имѣть возможность впослѣдствіи сравнить составъ по азотистымъ группамъ этихъ растеній съ составомъ, какъ растеній того же опыта, но выросшихъ по другимъ источникамъ азота, такъ и растеній другихъ опытовъ, въ темнотѣ, но питавшихся также нитратами. Впрочемъ, цифры, которыя я получилъ при анализѣ растеній, имѣютъ нѣкоторый самостоятельный интересъ въ виду того, что, во-первыхъ, я анализировалъ отдѣльно корни и стеблевые органы и, во-вторыхъ, анализъ былъ полнѣе обычнаго. Кромѣ того это были растенія чистыхъ культуръ, гдѣ было исключено вліяніе микроорганизмовъ, какъ на субстратъ, такъ и на растенія.

ОПЫТЪ 1910 года. I.

Въ опытѣ было поставлено 9 вегетаціонныхъ сосудовъ, но нитраты были внесены только въ 3 изъ нихъ: въ I, IV и VII. Въ каждомъ сосудѣ находилось 3 литра питательнаго раствора. Питательная смѣсь была близка къ Гелльригелевской, но количества солей [1]) были разсчитаны не на кгр. песка, а на литръ воды. Количества эти (по разсчету на безводныя соли) были слѣдующія на сосудъ: $Ca(NO_3)_2$—1,488 гр.; KH_2PO_4—0,544 гр.; KCl—0,225 гр.; $Fe_2(SO_4)_3$—0,093 гр.; $MgSO_4$—0,180 гр. и $CaCO_3$ [2])—0,5 гр. Азота въ каждомъ сосудѣ было, слѣдовательно, 255 mlgr.

Посѣвъ сѣмянъ былъ произведенъ въ I сосудѣ—16-го, въ IV—20-го и въ VII—23-го іюня. Сѣмена всѣ проросли, но въ VII сосудѣ былъ ростокъ, оставшійся до конца опыта зачаточнымъ.

Посѣяно было въ каждомъ сосудѣ по 5 сѣмянъ кукурузы сорта «quarantino» [3]). Въ первые дни послѣ посѣва черезъ сосуды протягивался чистый воздухъ. Воздухъ, обогащенный 1%CO_2, начиналъ пропускаться

[1]) Соли были перекристаллизованы, а мѣлъ полученъ осажденіемъ изъ $CaCl_2$.

[2]) Въ этомъ опытѣ были сосуды съ $(NH_4)_2SO_4$, куда я долженъ былъ внести мѣлъ; внося мѣлъ (въ меньшемъ количествѣ) въ сосуды съ нитратами, я хотѣлъ этимъ достигнуть равенства условій.

[3]) 100 штукъ ихъ вѣсило около 9,5 гр. Вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ былъ различенъ въ сосудахъ (табл. I). Это было потому, что количество сѣмянъ, одинаковыхъ по характеру, было очень невелико и трудно было подобрать сѣмена одинаковаго вѣса для засѣва всѣхъ сосудовъ. Сосудовъ было всего 9; изъ нихъ каждые 3 были засѣяны въ одно время, но заключали различныя формы азота. Я могъ подобрать сѣмена одинаковаго вѣса только для каждой такой тройки.

черезъ 6 дней послѣ посѣва. Вначалѣ сосуды были закрыты картонными чехлами до верху, но черезъ 3 дня послѣ посѣва чехлы срѣзались до уровня воднаго раствора.

Для характеристики развитія и habitus'а растеній я приведу нѣкоторыя выписки изъ дневника. 5-го іюля было обращено вниманіе на развитіе корневыхъ волосковъ. Оказалось, что почти всѣ корни густо покрыты волосками; отмершихъ волосковъ почти нѣтъ. 12-го іюля, черезъ 27 дней послѣ засѣва перваго сосуда, началось пожелтѣніе листьевъ [1]). Въ I сосудѣ кончики двухъ листьевъ поблѣднѣли и приняли желтоватую окраску. Съ этого времени процессъ пожелтѣнія шелъ довольно быстро [2]). 16-го іюля. Корневая система. Общее впечатлѣніе такое, что корневая система богата, корни длинны, тонки и богато развѣтвлены. Они имѣли вполнѣ здоровый видъ.

Черезъ 38 дней послѣ посѣва растенія были убраны. I сосудъ былъ убранъ 24-го, IV—28-го и VII—31-го іюля. Питательные растворы были совершенно прозрачны. Микроскопическое изслѣдованіе растворовъ не обнаружило въ нихъ присутствія бактерій. Изслѣдованіе Несслеровымъ реактивомъ показало отсутствіе въ растворахъ амміака. Кромѣ того стерильность растворовъ была констатирована еще при помощи перенесенія части субстрата въ питательную среду [3]). Все это, какъ мнѣ кажется, достаточно убѣдительно доказываетъ, что растворы были совершенно стерильны.

По окончаніи опыта корни всѣхъ растеній были тщательно промыты дистиллированной водой. Всѣ растенія, кромѣ растеній I сосуда, были измѣрены, причемъ длина стеблевой части измѣрялась отъ сѣмени до верхушки самаго длиннаго листа, а длина корней—отъ той же точки до конца самаго длиннаго корня.

Растенія каждаго сосуда въ отдѣльности были взвѣшены въ сыромъ видѣ и затѣмъ отдѣльно высушены; сушились они 4 часа при 80^0 и сутки при 60—55^0. Затѣмъ надсѣменныя части и корни были отдѣлены отъ остатковъ сѣмянъ и взвѣшены порознь въ воздушно-сухомъ состояніи. Стеблевыя части изъ однородныхъ сосудовъ соединялись затѣмъ вмѣстѣ, и по измельченіи на теркѣ Дрэфса и пропусканія черезъ сито въ $^1/_4$ mm. въ нихъ опредѣлялась гигроскопическая вода, и отсюда выводился абс. сухой вѣсъ стеблевыхъ частей для каждаго отдѣльнаго сосуда; то же самое сдѣлано было и съ корнями.

Реакція раствора опредѣлялась титрованіемъ 100 куб. сант. раствора

---

[1]) Пожелтѣнію предшествуетъ блѣдность и прозрачность листа, причемъ листъ принимаетъ слегка полосатый видъ, потому что жилка окрашена интенсивнѣй, чѣмъ мякоть.

[2]) Пожелтѣніе нижнихъ листьевъ представляетъ обычное явленіе и у растеній, выросшихъ въ нормальныхъ условіяхъ, но тамъ это менѣе замѣтно, потому что пожелтѣвшіе листья засыхаютъ и опадаютъ. Но въ моихъ условіяхъ процессъ, повидимому, шелъ интенсивный. Я не умѣю сказать, какой факторъ игралъ здѣсь главную роль. Быть можетъ, это было слѣдствіемъ хлороза, довольно обычнаго явленія въ водныхъ культурахъ по Гелльригелевской смѣси.

[3]) Способъ перевивки описанъ въ введеніи.

при помощи децинормальной сѣрной кислоты. Индикаторомъ служилъ kongo-roth.

Полученные результаты изложены въ табл. I.

Табл. I. Растенія на растворахъ съ $Ca(NO_3)_2$.

	I сос.	IV сос.	VII сос.	I, IV и VII сос.
Число растеній.	5	5	4	14
Вѣсъ сѣмянъ	0,4741 гр.	0,4949 гр.	0,3713 гр. [1])	1,3403 гр.
Абс. сухой вѣсъ корней	0,6666 гр.	1,0551 гр.	0,4855 гр.	2,2072 гр.
« « « стеблей. . . .	3,4858 гр.	4,1476 гр.	2,6604 гр.	10,2938 гр.
« « « « и корней .	4,1524 гр.	5,2027 гр.	3,1459 гр.	12,5010 гр.
Отношеніе вѣсовъ ст. и корн. .	100 : 19	100 : 25	100 : 18	100 : 21
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ.	0,0838 гр.	0,0747 гр.	0,1158 гр.	0,2743 гр.
Реакція раствора.	4,7 к.с. H_2SO_4	4,4 к.с. H_2SO_4	2.8 к.с. H_2SO_4	3,97 к.с. H_2SO_4
Ср. длина стеблей.	—	68,6 сант.	59,8 сант.	64,2 сант.
« « корней.	—	55,4 сант.	59,4 сант.	57,4 сант.

[1]) Вѣсъ 4-хъ сѣмянъ разсчитанъ по вѣсу пяти.

Вѣсъ урожая больше вѣса посѣянныхъ сѣмянъ отъ 8,8 [для VII сос.] до 10, 6 разъ [для IV сос.] [1]).

Щелочная реакція, наблюдавшаяся во всѣхъ сосудахъ, представляетъ собою явленіе въ значительной степени кажущееся, ибо во всѣхъ сосудахъ присутствовалъ $CaCO_3$ [2]). Но въ I и IV сосудахъ, гдѣ растенія развивались лучше, чѣмъ въ VII, эта щелочность представляетъ собою уже не кажущуюся, а дѣйствительную щелочность. Въ самомъ дѣлѣ, если бы весь $CaCO_3$ перешелъ въ I сосудѣ въ растворъ, то для превращенія его въ $CaSO_4$ нужно было бы 0,49 гр. H_2SO_4 для всего раствора, а потребовалось въ дѣйствительности для нейтрализаціи раствора 0,69 гр. кислоты. Это указываетъ на то, что часть Ca азотнокальціевой соли осталась въ растворѣ (въ формѣ $CaCO_3$) благодаря большему, относительно, поглощенію аніона [3]).

---

[1]) Это увеличеніе вѣса незначительно, но продолжить опытъ долѣе 38 дней оказалось невозможнымъ, потому что сосуды были слишкомъ тѣсны для растеній.

[2]) Растворимость этой соли ничтожна, но очень повышается при обогащеніи воды CO_2 и въ водѣ, насыщенной CO_2, можетъ доходить при обыкновенной температурѣ до 3 гр. на литръ. Нѣкоторое обогащеніе растворовъ углекислотой имѣло мѣсто и въ моихъ культурахъ въ силу, какъ дыханія корней, такъ и пропусканія 1% смѣси CO_2 и воздуха.

[3]) Но въ общемъ присутствіе $CaCO_3$ и выщелачиваніе стекла при стерилизаціи раствора затемняютъ и дѣлаютъ малоцѣнными полученныя данныя для реакціи растворовъ.

Къ цифрамъ табл. I мнѣ придется вернуться во II главѣ. А теперь обратимся къ разсмотрѣнію азота въ урожаѣ съ качественной и количественной стороны. Данныя анализа сгруппированы въ табл. II [2]).

Табл. II. Формы азота въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$.

		Общій N.	Бѣлковый N.	N Аспарагина.	N Амміака.	N Нитратовъ и иныхъ соединеній.		
Корни.	Колич. N въ mlgr.	115,679	34,808	14,214	0	66,657		
	Процентъ къ абс. сух. вещ. . . .	5,241	1,557	0,644	0	3,040		
	Отношеніе	100	30,1	12,3	0	57,6		
Стебли и листья.	Колич. N въ mlgr.	434,604	199,905	41,175	0,206?	65,674	193,318	127,644
	Процентъ къ абс. сух. вещ. . . .	4,222	1,942	0,400	0,004?	0,638	1,876	1,238
	Отношеніе	100	46,0	9,5	0,1?	15,1	44,4	29,3
Все растеніе безъ остатк. сѣмянъ.	Колич. N въ. mlgr.	550,283	234,713	55,389	0,206?	259,975		
	Процентъ къ абс. сух. вещ. . . .	4,442	1,878	0,443	0,004?	2,121		
	Отношеніе	100	42,3	10,0	0,1?	47,6		

Въ посѣянныхъ сѣменахъ общаго азота было 27,862 mlgr., а въ остаткахъ ихъ—4,774 mlgr. Растенія использовали только 23,088 mlgr. азота изъ сѣмянъ, а изъ раствора поглотили 527,195 mlgr., то-есть, въ 23 раза больше. Можно, слѣдовательно, думать, что на соотношенія между группами азотистыхъ соединеній въ растеніяхъ весьма мало могли повліять такія же соотношенія въ сѣменахъ.

Среди азотистыхъ группъ довольно значительную величину представляетъ азотъ аспарагина [1]). Позже будетъ показано, что аспарагинъ, за исключеніемъ незначительной части его, которая можетъ явиться, какъ непосредственный продуктъ распада бѣлка, представляетъ собою продуктъ синтеза, въ которомъ непремѣнно участвуетъ амміакъ. Слѣдовательно, путь отъ нитратовъ до аспарагина лежитъ черезъ амміакъ. Часть

[1]) Въ этой табл. за цифрами для амміака стоитъ вопросительный знакъ. Это объясняется тѣмъ, что при опредѣленіи амміака по Bosshard'у получались столь несходныя величины, что среднія изъ нихъ—весьма сомнительны. Нужно полагать (см. введеніе), что истинное содержаніе амміака было значительнѣе. При обсужденіи результатовъ анализа я не буду принимать во вниманіе цифръ, полученныхъ для азота амміака.

[2]) Можетъ быть, это названіе не совсѣмъ правильно, потому что нельзя утверждать, что часть амиднаго азота не представлена амидной группой глютамина. Въ нашей работѣ есть даже намёки на то, что въ растеніяхъ въ нѣкоторыхъ условіяхъ могутъ образоваться амиды не аминокислотъ; но можно принимать, не допуская большой ошибки, что вообще въ растеніяхъ имѣются только два амида: аспарагинъ и глютаминъ. Наше разсужденіе не будетъ инымъ, если часть амиднаго азота принадлежитъ глютамину.

аспарагина могла возникнуть на счетъ продуктовъ распада бѣлка, находившагося въ сѣменахъ, но такъ какъ азота аспарагина въ растеніяхъ вдвое болѣе, чѣмъ общаго азота было въ сѣменахъ, то мы должны признать, что большая часть его образовалась насчетъ нитратовъ, причемъ окисленный азотъ долженъ былъ редуцироваться до амміака. Въ растеніяхъ, выросшихъ по нитратамъ, азотъ аспарагина играетъ скромную роль, гораздо болѣе скромную, чѣмъ при питаніи амміакомъ. Въ послѣднемъ случаѣ большая часть поступающаго азота, вреднаго въ своей начальной формѣ, переходитъ въ форму аспарагина уже въ корняхъ, а въ случаѣ питанія нитратами окисленный азотъ въ значительной своей части переходитъ неизмѣненнымъ въ стеблевые органы. Его редукція происходитъ постепенно [1]). Роль «азотохранилища», принадлежащая при амміачномъ питаніи аспарагину, при питаніи нитратами выполняется ими самими.

Главной лабораторіей, гдѣ происходитъ переработка окисленнаго азота, являются зеленыя части и это какъ потому, что и масса ихъ значительнѣе (въ нашемъ случаѣ почти въ 5 разъ) массы корней, такъ, главное, и потому, что именно въ нихъ вырабатываются углеводы [2]).

Этимъ большимъ богатствомъ углеводами стеблевыхъ органовъ мы можетъ объяснить болѣе энергичное, чѣмъ въ корняхъ, образованіе въ нихъ бѣлковъ. Но, конечно, имѣетъ значеніе и то, что часть азота поступаетъ въ стебли въ редуцированной уже формѣ. Усиленіе синтеза выражается въ процентѣ бѣлковаго азота, который значительно выше въ стебляхъ.

Судя по уменьшенію въ стеблевыхъ органахъ, сравнительно съ корнями, относительнаго содержанія аспарагина нужно думать, что, его азотъ потребляется при образованіи бѣлковъ въ зеленыхъ частяхъ.

Большее содержаніе общаго азота въ корняхъ представляетъ обычное явленіе. Корни накопляютъ азотъ, поглощаемый ими изъ раствора.

ОПЫТЪ 1911 г. II.

Растворы солей были тѣ же, что въ предыдущемъ опытѣ. Но $Ca(NO_3)_2$ было вдвое меньше и содержаніе азота въ субстратѣ равнялось 126,1 mlgr. Кромѣ того, $CaCO_3$ отсутствовалъ и былъ замѣненъ $CaSO_4$ въ количествѣ 0,684 гр.

Въ опытѣ былъ только одинъ сосудъ. 16-го іюня было посѣяно

---

[1]) Я не опредѣлялъ количественно нитратнаго азота въ корняхъ, но проба дифениламиномъ ясно указала, что въ корняхъ его значительно бо́льше, чѣмъ въ стебляхъ; на это же указываетъ и бо́льшая величина въ корняхъ группы «азота иныхъ соединеній», куда входитъ и окисленный азотъ.

[2]) Углеводы представляли въ стебляхъ органахъ нашихъ растеній величину небольшую. Ихъ количество (по разсчету на глюкозу) составляло 12,2% отъ абс. сух. вещества. Но въ корняхъ, куда углеводы притекаютъ изъ зеленыхъ частей, ихъ еще меньше. Тамъ можетъ имѣть мѣсто недостатокъ углеводовъ даже для главнѣйшихъ процессовъ (напримѣръ, для дыханія). Въ стеблевыхъ органахъ мы скорѣе можемъ встрѣтиться со «свободнымъ» излишкомъ ихъ, часть котораго и тратится на редукцію нитратовъ и на образованіе изъ продукта редукціи—амміака—всѣхъ его производныхъ.

5 сѣмянъ кукурузы сорта cinquantino [1]). Такъ какъ проросло только 4, то при разсчетахъ принималось, что и посѣяно было 4.

Уборка была 26-го іюля, черезъ 39 дней послѣ посѣва. Фотографія, переданная на рис. 4, показываетъ, что растеніямъ стало очень тѣсно въ сосудѣ. При уборкѣ растенія были вполнѣ нормальными, зелеными и здоровыми. Корневая система хорошо развита и развѣтвлена съ длинными тонкими боковыми корешками. Корневыхъ волосковъ много, особенно на концѣ вторичныхъ корней, гдѣ они особенно длинны.

Всѣ данныя, касающіяся урожаевъ, сгруппированы въ табл. III, гдѣ вѣса даны для воздушно-сухого вещества. Реакція раствора была слегка щелочная. На 100 куб. сант. раствора пошло при нейтрализаціи 0,7 к. с. децинормальной H_2SO_4 при метилоранжѣ, какъ индикаторѣ. Въ растворѣ дифениламинъ не далъ реакціи на азотную кислоту; изъ послѣдовавшаго анализа растеній выяснилось, что они поглотили почти весь азотъ изъ раствора.

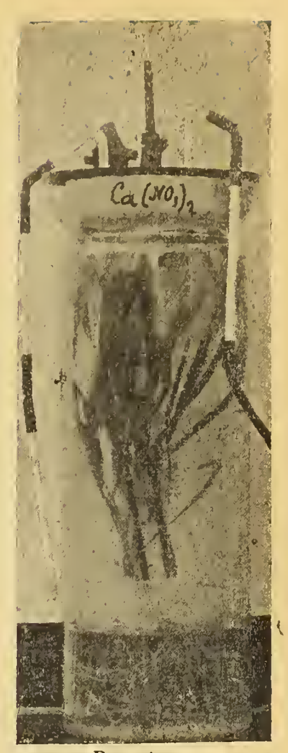


Рис. 4.

Аналитическія цифры изложены на табл. IV [2]).

Общаго азота въ посѣянныхъ сѣменахъ было 14,352 mlgr., слѣдовательно, растенія поглотили изъ раствора въ 7,7 разъ больше азота, чѣмъ было его въ исходныхъ сѣменахъ.

Табл. III. Растенія на растворѣ съ $Ca(NO_3)_2$.

Число растеній.	4	Вѣсъ всего урожая.	4,1652 гр. [2])
Вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ. .	0,7632 гр. [1])	Отношеніе вѣса стебл. и корн.	100 : 25,5
Вѣсъ корней.	0,8317 гр.	Средняя длина стеблей . . .	80,5 сант.
« стеблей и листьевъ . .	3,2515 гр.	« « корней . . .	40,4 «
« остатковъ сѣмянъ. . .	0,0820 гр.	% сухого вещ. въ сыр. урожаѣ.	5,2%

[1]) Абс. сух. вѣсъ—0,6991 гр. [2]) Абс. сух. вѣсъ—3,8470 гр.

Табл. IV. Формы азота въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$.

Азотъ:	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mlgr. .	124,873	69,553	5,694	4,116	45.510
% въ абс. сух. вещ.	3,246	1,808	0,148	0,107	1,183
Отношенія	100	55,7	4,6	3,3	36,4

[1]) 100 сѣмянъ вѣсило около 19 гр.

[2]) При анализѣ этихъ растеній амміакъ былъ опредѣленъ по Longi. Растенія были анализированы вмѣстѣ съ остатками сѣмянъ.

Представимъ себѣ два случая: въ одномъ растеніе имѣетъ въ питательномъ растворѣ избыточныя количества азотнокислыхъ солей; въ другомъ—растенія поглотили за время вегетаціи весь азотъ изъ раствора и терпятъ въ немъ нѣкоторый недостатокъ. Можемъ ли мы предсказать, какую разницу въ соотношеніяхъ различныхъ группъ азотистыхъ соединеній въ растеніяхъ вызоветъ эта разница въ количествахъ окисленнаго азота въ растворѣ? До нѣкоторой степени можемъ. Мы можемъ сказать, что въ первомъ случаѣ, при избыткѣ азотнокислыхъ солей, содержаніе общаго азота въ растеніяхъ будетъ больше; значительнѣе будетъ и группа «азота иныхъ соединеній», такъ какъ она въ большой своей части состоитъ изъ окисленнаго, не успѣвшаго въ силу энергичнаго поглощенія возстановиться, азота; относительно больше будетъ и аспарагина, какъ одного изъ первыхъ этаповъ превращенія возстановленныхъ нитратовъ, а группа бѣлковъ будетъ также относительно меньше. Эти два случая представлены въ моихъ двухъ опытахъ. Результаты одного были изложены на табл. II, результаты второго приводятся въ табл. IV. Въ первомъ случаѣ растенія далеко не исчерпали всего азота въ растворѣ, во второмъ—азота было вдвое меньше, и растенія поглотили его почти цѣликомъ за время вегетаціи. Въ первомъ опытѣ содержаніе общаго азота въ растеніяхъ было 4,44%, во второмъ—3,24%; если мы примемъ количество общаго азота за 100, то въ растеніяхъ перваго опыта азота бѣлка было 42,3, аспарагина—10 и «азота иныхъ соед.»—47,6, а въ растеніяхъ второго опыта бѣлка было 55,7, аспарагина—4,6 и «азота иныхъ соед.»—36,4. Цифры эти вполнѣ подтверждаютъ правильность предсказанія. Такую же точно разницу въ количественныхъ соотношеніяхъ различныхъ группъ азотистыхъ соединеній и по тѣмъ же соображеніямъ мы можемъ ожидать для корней и стеблевыхъ органовъ растенія, питавшагося азотнокислыми солями. Въ этомъ случаѣ роль растенія съ ограниченными количествами азотнокислыхъ солей играютъ стеблевые органы, а растенія, имѣвшаго эти соли въ избыткѣ—корни. Эту разницу мы и видимъ въ первомъ опытѣ, гдѣ корни и стеблевые органы анализировались отдѣльно (табл. II).

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ I.

Опредѣленія азота въ растеніяхъ I опыта. Методы указаны въ введеніи.

Азотъ.	Листья и стебли.					Корни.				
	Навѣски абс. сух. граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. N въ mlgr.	Процентъ.	Среднее.	Навѣски абс сух граммы	Пошло $H_2 . O_4$ куб сант.	Колич. N въ mlgr.	Процентъ.	Среднее.
Общій	0,6319	18,90	26,517	4,197	4,222	0,2496	9.00	12,908	5,172	5,241
	0,5116	15,49	21,732	4,247		0,1836	6,95	9.750	5,310	
Бѣлковъ . . .	1,6672	22,94	32,185	1,931	1,942	0,4025	4,53	6,356	1,579	1,577
	1,6784	22,99	32,795	1,954		0,5642	6,33	8,881	1,574	
Аспарагина . .	1,6672	2,44	3,423×2	0,410	0,400	0,4025	0,92	1,291×2	0.654	0,644
	1,6784	2,33	3,269×2	0,390		0,5642	1,28	1,796×2	0,636	
Аммiака . . .	1,6672	0,05	0,07	0,004	0,004?	0,4025	0	0	0	0
	1,6784	0	0	0		0,5642	0	0	0	

Опредѣленіе общаго азота посѣвныхъ сѣмянъ и ихъ остатковъ I опыта.

		Вѣсъ возд. сухой.	Колич. H_2SO_4 куб. сант.	Колич. N въ mlgr.	Процентъ.	Среднее.
Посѣвныя сѣмена.	Въ навѣскѣ . . — 10 сѣмянъ .	0,9525 гр.	13,82	19,25	2,02	2,00
		0,9330 гр.	13,86	19,45	2,08	
		0,9100 гр.	12,29	17,24	1,90	
Остатки сѣмянъ		0,2700 гр.	3,35	4,700	—	—

Опредѣленіе крахмала и растворимыхъ углеводовъ въ листьяхъ и стебляхъ растеній I опыта. Опредѣленіе дѣлалось съ помощью діастаза вѣсовымъ путемъ. Объемъ раствора—250 к. с. (въ немъ половина углеводовъ навѣски). Абс. сух. навѣска—1,9017 гр. Бралось для опредѣленія 25 куб. сант. Разсчетъ на глюкозу.

	Вѣсъ Cu въ mlgr.	Вѣсъ глюкозы въ пробѣ въ mlgr.	Вѣсъ глюкозы въ навѣскѣ въ mlgr.	Процентъ.	Среднее.
I	20,6	11,3	226	11,88	12,22
II	21,9	11,95	239	12,56	

Опредѣленіе нитратовъ въ листьяхъ и стебляхъ растеній I опыта по Tiemann'у.

Вѣсъ абс. сух. навѣски—1,46124 гр. Объемъ вытяжки—250 куб. сант. Бралось по 50 куб. сант. Объемы NO: I—3,4 куб. сант.; II—3,1 к. с. и III—3,5 к. с. Въ среднемъ—3,33 к. с., для всей навѣски—16,65 куб. сант. T°—19°C. Давленіе—743,4 mm. при 0°. Объемъ NO съ поправками—14,89 куб. сант., что отвѣч. 9,336 mlgr. N. Процентъ=0,638.

Опредѣленіе азота въ посѣвныхъ сѣменахъ II опыта.

100 сѣмянъ вѣсомъ въ 19 гр. были превращены въ муку, и въ мукѣ опредѣленъ азотъ.

	Навѣска абс. сух. граммы.	Колич. H_2SO_4 куб. сант.	Колич. N въ mlgr.	Процентъ.	Среднее.
Общій азотъ . . .	0,5999	8,80	12,346	2,058	2,053
	0,6505	9,50	13,328	2,049	
Бѣлковый азотъ. .	1,0320	14,47	20,301	1,970	1,978
	1,0646	14,99	21,031	1,976	
	0,9143	12,97	18,197	1,988	

Опредѣленіе азота въ растеніяхъ II опыта.

Азотъ:	Общій.		Бѣлковый.		Аспарагина:		Амміака.	
Навѣска абс. сух. въ гр. . .	0,3987	0,3825	0,8057	0,5458	0,8057	0,5458	0,8057	0,5458
Пошло H_2SO_4 въ куб. сант. .	9,18	8,89	10,30	7,07	0,39	0,31	0,57	0,45
Колич. N въ mlgr.	12,879	12,473	14,451	9,919	0,547	0,435	0,799	0,631
Процентъ	3,230	3,261	1,799	1,817	0,068×2	0,079×2	0,099	0,115
Среднее	3,246		1,808		0,148		0,108	

ГЛАВА II.

Усвоеніе амміака.

Нѣкоторыя данныя о содержаніи амміака въ почвахъ.

О количествахъ амміака въ русскихъ почвахъ даютъ представленіе слѣдующія цифры проф. Богданова [70 стр. 272]:

На 100 частей возд. сухой почвы.	Культурныя почвы.		Залежь.	Степь.
Общее количество азота	0,457	0,256	0,430	0,247
Азота амміачнаго	0,0047	0,0031	0,0019	0,0006
Азота нитратнаго	0,0005	0,00016	0,0006	0,0005

«Иныя отношенія (ibidem) найдены для одной французской почвы: въ 1000 частяхъ ея азота нитратнаго оказалось 0,04; азота амміачнаго— 0,004 при общемъ количествѣ азота равномъ 1,4 на 1000... Въ почвахъ Пешта Фодоромъ найдено азота амміачнаго меньше, чѣмъ окисленнаго... Имѣется очень мало данныхъ для утвержденія, какого азота, амміачнаго или окисленнаго, больше въ почвахъ, такъ какъ... такихъ опредѣленій сдѣлано весьма мало».

Фидлеръ Б. А. и Якушкинъ И. В. [237], опредѣлявшіе кромѣ амиднаго и амміачный азотъ въ нѣкоторыхъ почвахъ, говорятъ: «Процентъ амміака больше на московскихъ суглинкахъ, чѣмъ на черноземахъ, и этимъ выражается соотношеніе, которое, вѣроятно, окажется довольно постояннымъ въ связи съ болѣе затрудненной на сѣверѣ нитрификаціей. (На суглинкѣ 2,40%, на черноземахъ—0,7 и 1,72% отъ всего N)». Приведенныя данныя достаточно ясно, мнѣ кажется, показываютъ, что амміака въ почвахъ находится не такъ мало, какъ принято думать, и что поэтому въ питаніи растеній эта форма дѣятельнаго азота можетъ принимать значительное участіе.

Усвояется ли аммiакъ, какъ таковой?

Благодаря тому, что аммiака въ почвахъ находится очень мало и эти малыя количества быстро переходятъ въ нитраты, у агрономовъ, а подъ ихъ влiянiемъ и у физiологовъ, къ началу 80-хъ годовъ сложилось убѣжденiе, что единственнымъ источникомъ азота для растенiй являются нитраты. Въ 1886 г. Hellriegel [62] въ докладѣ о своемъ замѣчательномъ открытiи, читанномъ на съѣздѣ естествоиспытателей и врачей, утверждалъ, что «единственная форма, въ которой злаки воспринимаютъ азотъ,— азотъ азотнокислыхъ солей». Но вскорѣ уже начались попытки экспериментальнымъ путемъ провѣрить правильность этого утвержденiя [1]). Но эта провѣрка могла быть выполнена лишь при непремѣнномъ исключенiи нитрифицирующихъ бактерiй [2]).

Первыми опытами, доказавшими усвоенiя аммiака, какъ таковаго, были опыты Mazé [134] и, годомъ позже, П. С. Коссовича [107]. Опытнымъ растенiемъ у Mazé была кукуруза въ водной, у П. С. Коссовича—горохъ въ песчаной культурѣ. Эти опыты показали, что азотъ сѣрнокислаго аммiака (у Mazé также хлористаго и азотнокислаго) используется растенiями, если не лучше, то не хуже азота нитратовъ. Mazé заключаетъ свою статью словами: «Аммiакъ представляетъ такую же дѣятельную азотистую пищу, какъ нитраты; нужно только умѣть примѣнять его». То же

---

[1]) Съ этою цѣлью очень многими были поставлены очень многочисленные опыты, но поставлены они были въ полѣ или въ сосудахъ, гдѣ не соблюдалось стерильныхъ условiй. Такiе опыты, хотя и дали цѣнные для агрономической практики результаты, были не пригодны для разрѣшенiя вопроса о поглощенiи растенiемъ аммiака, какъ таковаго. Этому мѣшала, главнымъ образомъ, дѣятельность бактерiй, вызывающихъ процессъ нитрификацiи, который, по P. Wagner'у [37], можетъ идти такъ энергично, что при благопрiятныхъ условiяхъ изъ 100 частей $(NH_4)_2SO_4$ уже черезъ 12 дней образуется не менѣе 88 частей селитры. Поэтому естественно, что P. Wagner, поставившiй и обработавшiй колоссальное количество опытовъ по сравнительной оцѣнкѣ удобрительнаго значенiя сѣрнокислаго аммiака и чилiйской селитры, но не обращавшiйся за разрѣшенiемъ вопроса къ стерильнымъ культурамъ, не могъ создать себѣ правильнаго представленiя объ аммiачномъ питанiи и еще въ 1903 году высказывалъ мнѣнiе, что «аммiакъ долженъ сначала быть превращеннымъ въ селитру при содѣйствiи бактерiй, чтобы служить питательной средой для растенiй».

[2]) Первая попытка въ этомъ направленiи принадлежитъ Müntz'у [151]. Объ отсутствiи нитрификацiи онъ заключалъ по отсутствiю въ субстратѣ нитратовъ при окончанiи опытовъ. Но, по справедливому замѣчанiю Mazé [134], по отсутствiю нитратовъ нельзя еще судить объ отсутствiи нитрификацiи, ибо растенiя могли поглощать нитраты по мѣрѣ ихъ образованiя. Слѣдовало (какъ это и дѣлалъ самъ Mazé) оставить на нѣкоторое время послѣ жатвы сосуды безъ растенiй; если бы нитратовъ и въ этомъ случаѣ не было обнаружено, то ихъ не было и во время опытовъ. Кромѣ того, субтратомъ въ опытахъ Müntz'a была почва, а «въ ней» говоритъ П. С. Коссовичъ [107], «кромѣ аммiака были и другiя азотистыя вещества, которыя, возможно допустить, могли являться источникомъ азота для растенiй, особенно если принять во вниманiе, что почвы не были свободны отъ микроорганизмовъ, такъ какъ способы стерилизацiи и мѣры защиты отъ зараженiя извнѣ были только достаточны для того, чтобы избѣжать развитiя въ почвѣ микроорганизмовъ нитрификацiи, а не освободить культурную среду совершенно отъ бактерiальнаго населенiя». Это замѣчанiе имѣетъ особенное значенiе теперь, когда показано мною и другими, что и амиды, всегда имѣющiеся въ почвѣ, усваиваются растенiями.

Но, конечно, эти замѣчанiя не могутъ совершенно обезцѣнить работу Gerlach'a и Vogel'я [43], гдѣ также была почвенная культура, но гдѣ кукуруза была доведена до цвѣтенiя и гдѣ, какъ доказано перевивками на среду Омелянскаго, отсутствовали нитрифицирующiя бактерiи. Здѣсь главнымъ источникомъ азота былъ, несомнѣнно, сѣрнокислый аммiакъ.

говоритъ и П. С. Коссовичъ: «Мы имѣемъ въ амміакѣ азотъ, стоящій по питательному достоинству не ниже того же элемента въ нитратахъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ трудно вымываемый изъ почвы; слѣдовательно, задача будущаго сумѣть такъ вносить амміачное удобреніе въ почву, чтобы его дѣйствіе было не ниже, а выше дѣйствія нитратовъ» [1]).

Хотя опыты Mazé и П. С. Коссовича и установили фактъ усвоенія амміака, однако въ ихъ опытахъ, свободныхъ отъ нитрифицирующихъ микроорганизмовъ, но не вполнѣ стерильныхъ, возможны были бактеріальные процессы, затемняющіе результаты. Возможенъ былъ, напримѣръ, переходъ части азота въ органическую «неподвижную» форму; соотношенія между питательными элементами могли измѣняться подъ воздѣйствіемъ не только высшаго растенія, но и микроорганизмовъ; могли имѣть мѣсто процессы гніенія и т. д. Естественны поэтому стремленія другихъ изслѣдователей изучать вопросъ объ усвоеніи азота въ культурахъ вполнѣ стерильныхъ. Чистая культура низшихъ растеній, внѣ которой ни одинъ бактеріологъ не мыслитъ возможнымъ своего изслѣдованія, должна была быть создана и для высшихъ растеній. Методы такихъ культуръ въ примѣненіи между прочимъ къ рѣшенію вопроса объ усвоеніи амміака были найдены. Они были опубликованы въ одномъ и томъ же 1911 году сразу тремя авторами: Mazé, мною и Hutchinson'омъ; позднѣе, въ 1912 г., былъ опубликованъ и методъ И. С. Шулова. Эти методы были описаны мною въ введеніи. Изслѣдованія, произведенныя при помощи этихъ методовъ, и будутъ лежать въ основѣ моего дальнѣйшаго изложенія.

Поглощеніе амміака.

Итакъ, амміакъ усваивается, какъ таковой. Но въ какой формѣ поглощается онъ растеніемъ?

Если мы примемъ, что растенію данъ полный питательный растворъ,

[1]) Благодаря этимъ изслѣдованіямъ репутація нитрифицирующихъ бактерій, какъ благодѣтелей рода человѣческаго, значительно пострадала. Можно думать, что мысль агрономовъ-практиковъ, работавшая въ направленіи возможно бо́льшаго накопленія нитратовъ въ почвахъ, теперь будетъ искать возможности усилить образованіе амміака въ почвахъ и въ нихъ закрѣплять образовавшіяся количества. Вотъ, что говорятъ Б. А. Фидлеръ и И. В. Якушкинъ [237] объ отрицательныхъ сторонахъ накопленія нитратовъ и о необходимости считаться съ другими формами «дѣятельнаго» азота въ почвахъ: «напряженное накопленіе нитратнаго азота въ поляхъ представляетъ скорѣе сопутствующую культурной обработкѣ роскошь, нежели необходимое условіе хорошаго развитія хлѣбовъ. Въ самомъ дѣлѣ, растенія далеко не часто встрѣчаются съ большими мобилизованными массами селитры: обычно ихъ имѣютъ въ своемъ распоряженіи только высѣянные на парахъ озимые и лишь въ первые мѣсяцы своего развитія, до наступленія осеннихъ дождей. За осень и зиму довольно безпощадно выравниваются поля обогащенныя и поля бѣдныя азотнокислыми солями. Весна застаетъ собравшіеся за предыдущее лѣто запасы ихъ, если не разрушенными, то разсѣянными на значительную глубину... Полтавская Опытная Станція въ безукоризненныхъ парахъ своихъ находитъ въ нѣсколько разъ меньшія (по сравненію съ ея черноземными сосѣдями) концентраціи селитры. Между тѣмъ суглинки Южной Россіи отнюдь не оказываются менѣе плодородными... Уже давно Богдановымъ (Сельск. Хоз. и Лѣсов. 1896 г. стр. 1110—1129), а затѣмъ Fraps'омъ въ Америкѣ предлагалось разсматривать дѣятельный азотъ почвъ, какъ сумму амміачныхъ солей и нитратовъ». Къ сказанному нужно прибавить, что вымываемый изъ русскихъ черноземовъ окисленный азотъ попадаетъ въ рѣки и въ громадныхъ массахъ уносится ими въ моря. Идетъ расхищеніе самаго дорогого питательнаго элемента.

а амміакъ находится въ немъ въ формѣ сѣрнокислой соли, то, въ этихъ условіяхъ, попытками отвѣтить на этотъ вопросъ могутъ явиться четыре предположенія.

I. Амміакъ можетъ поглощаться въ формѣ той соли, въ которой онъ внесенъ въ растворъ. Но въ сѣрнокислой соли на 100 частей азота приходится 285 частей кислоты, а нормально растеніе можетъ поглощать и переработать на 100 частей азота только 10 частей сѣрной кислоты. Кромѣ того, установлено съ полной достовѣрностью, что сѣрнокислый амміакъ есть соль физіологически-кислая, то-есть, что амміакъ поглощается энергичнѣе кислоты, и послѣдняя накопляется въ растворѣ. Ruhland [205], впрочемъ, за отсутствіемъ опытовъ, проведенныхъ въ стерильныхъ условіяхъ, считалъ спорнымъ вопросъ о существованіи физіологически кислыхъ (и щелочныхъ) солей, предполагая, что кислотность (или щелочность) раствора могла быть слѣдствіемъ дѣятельности микроорганизмовъ. Но и для стерильныхъ культуръ фактъ физіологической кислотности $(NH_4)_2SO_4$ былъ съ полной очевидностью доказанъ И. С. Шуловымъ [253] [1].

II. Можно сдѣлать предположеніе, какъ бы дополняющее только что высказанное, именно, что растеніе поглощаетъ амміакъ въ формѣ соли, но затѣмъ, по мѣрѣ того, какъ амміакъ въ тканяхъ растенія переходитъ въ другія формы, растеніе снова выдѣляетъ въ растворъ освобождающуюся сѣрную кислоту. Для того, чтобы выяснить возможность такого процесса, И. С. Шуловъ [252] поставилъ спеціальный опытъ съ раздѣленіемъ корней. Если допустить, что кислота, образующаяся при расщепленіи поглощенныхъ амміачныхъ солей, выдѣляется не только тѣми корнями, которыми она была поглощена въ формѣ соли, но способна переходить въ другія корни и тамъ выдѣляться, то при такомъ допущеніи опытъ далъ нѣкоторое косвенное доказательство противъ выдѣленія кислоты. Къ сожалѣнію, опытъ въ значительной степени теряетъ свою доказательную силу благодаря невыясненности вопроса о томъ, позволительно ли сдѣланное допущеніе.

Но, хотя мы не имѣемъ прямого доказательства того, что растеніе не выдѣляетъ кислотъ изъ поглощенныхъ и расщепляющихся въ его

---

[1]) Данныя И. С. Шулова заслуживаютъ того, чтобы на нихъ остановиться. Въ двухъ сосудахъ съ $(NH_4)_2SO_4$, гдѣ имѣлась полная питательная смѣсь, онъ опредѣлялъ кислотность титрованіемъ оставшихся послѣ опыта растворовъ. «Если найденную титрованіемъ въ этихъ двухъ сосудахъ кислотность выразить въ сѣрной кислотѣ, то получимъ 0,824 и 0,572 гр. H_2SO_4. Если подсчитаемъ, сколько могло быть освобождено изъ $(NH_4)_2SO_4$ сѣрной кислоты, принимая въ расчетъ потребленныя количества амміачнаго азота (285,2 и 229,9 mlgr.), то находимъ 0,998 и 0,791 гр. H_2SO_4. Надо, конечно, предполагать нѣкоторое поглощеніе растеніями и сѣрной кислоты, поэтому можно представлять себѣ послѣднія цифры нѣсколько болѣе низкими. А разъ такъ— должны будемъ признать, что обнаруженная титрованіемъ кислотность растворовъ сполна можетъ относиться за счетъ освобождающейся изъ физіологически-кислаго сѣрнокислаго аммонія сѣрной кислоты» (стр. 115). Соглашаясь съ этимъ, я позволю себѣ внести въ эти вычисленія поправку. Дѣло въ томъ, при длительной стерилизаціи въ текучемъ пару изъ стекла сосудовъ переходитъ въ растворъ довольно значительныя количества щелочи. Эта щелочь должна была уменьшить найденныя титрованіемъ величины. Не будь этой щелочи, цифры найденныя титрованіемъ и цифры вычисленныя были бы еще ближе другъ къ другу.

тканяхъ солей (да и дать такое доказательство—задача, по нашему мнѣнію, почти невыполнимая), однако, кромѣ Mazé, ни одинъ авторъ, насколько мнѣ извѣстно, не допускаетъ существованія такого процесса. Только Mazé широко пользуется допущеніемъ всевозможныхъ «корневыхъ выдѣленій» при объясненіи своихъ физіологическихъ опытовъ [1]). Онъ пытался и экспериментально доказать, что «l'exosmose est la règle chez les racines des végétaux supérieurs» [137]. Онъ пользуется при этомъ весьма часто методомъ «прерваннаго питанія»: méthode de l'alimentation interrompue». Полный растворъ, въ которомъ росли растенія, замѣнялся при этомъ методѣ или неполнымъ, состоящимъ изъ раствора одной или двухъ какихълибо солей, растворомъ, или дистиллированной водой. Въ неполныхъ растворахъ Mazé часто обнаруживалъ соли, которыхъ не было въ этихъ растворахъ [2]). Но въ то же время онъ указываетъ, что, если растенія заканчивали свое развитіе на дистиллированной водѣ, то эта вода по окончаніи вегетаціи «ne renferme qu'une quantité negligeable de substances minérales» [140]. Извѣстно также, что неполные растворы вредны для растенія [3]). Mazé самъ замѣчаетъ: «Les composés, qui entrent dans la constitution des diverses solutions incomplétes exercent sur le développement du mais un effet retardateur» [140]. Въ его опытахъ задерживающее вліяніе неполныхъ растворовъ выражалось въ томъ, что растенія, перенесенныя въ такой растворъ, не увеличивали своего сухого вѣса въ то время, какъ на дистиллированной водѣ они увеличивали его въ 2—3 раза. Изъ этихъ фактовъ слѣдуетъ, какъ мнѣ кажется, выводъ, что, если въ неполныхъ растворахъ появляются въ большомъ количествѣ различныя, найденныя Mazé, «корневыя выдѣленія», то скорѣе всего это объясняется патологическимъ состояніемъ корневой системы, измѣненіемъ свойствъ протоплазматическихъ, а, можетъ быть, и клѣточныхъ оболочекъ тканей корня или также отмираніемъ отдѣльныхъ корешковъ [4]). Самъ Mazé,

---

[1]) Такъ, напримѣръ, Mazé замѣтилъ, что одинъ изъ его питательныхъ растворовъ, содержавшій азотъ въ формѣ отчасти $NaNO_3$, отчасти $(NH_4)_2SO_4$, въ началѣ опыта обладавшій кислой реакціей, становился нейтральнымъ. Эту наклонность къ нейтральной реакціи онъ объяснилъ тѣмъ, что «la soude est excrétée en plus grande quantité, que l'acide sulfurique» [140].

[2]) Въ одномъ изъ неполныхъ растворовъ, состоявшемъ изъ $NaNO_3$ въ концентраціи 1 promille, имъ были обнаружены фосфорная, хлористоводородная и сѣрная кислота [140]. Впрочемъ, количественныхъ опредѣленій сдѣлано не было; что касается до качественныхъ, то часто они были довольно страннаго рода. Такъ, въ одномъ изъ опытовъ присутствіе K_2CO_3 въ смѣси солей, оставшихся послѣ выпариванія растворовъ, считалось доказаннымъ, повидимому, только потому, что эта смѣсь солей на воздухѣ расплывалась [137].

[3]) Вопросъ объ ядовитости растворовъ, содержащихъ одну только соль, хорошо разработанъ въ изслѣдованіи Hansteen'a Cranner'a 1914 г. [55].

[4]) Ruhland [205], обсуждая опыты Nathanson'a и Meurer'a, показавшихъ, что тонкіе ломтики изъ корней свеклы и моркови выдѣляютъ въ окружающій ихъ растворъ извѣстныя количества Ca и Mg, и считавшихъ этотъ, какъ они думаютъ «обмѣнъ іонами» за нормальное явленіе для живыхъ и здоровыхъ клѣтокъ, приходитъ къ заключенію, что «скорѣе все указываетъ опредѣленно на то, что обильное выдѣленіе Ca и Mg представляетъ собою не больше, какъ слѣдствіе вредныхъ условій опыта». Ruhland повторилъ опытъ N. и M., и изъ таблицы, въ которую сведены результаты его работы, ясно видно, что количества Ca и Mg возрастали параллельно ядовитости раствора. Напр., на дист. водѣ выдѣлялось во внѣшнюю среду лишь 2,6 mg. Ca, а на 1% ядовитомъ азотистокисломъ аммоніѣ—49,8 mg.

однако, полагаетъ, что «корневыя выдѣленія» представляютъ нормальную функцію живыхъ клѣтокъ и придаетъ имъ очень большое значеніе. Принимая существованіе кислыхъ и щелочныхъ выдѣленій, Mazé очень легко и просто рѣшаетъ вопросъ о поглощеніи корнями различныхъ элементовъ изъ нерастворимыхъ въ водѣ соединеній [1]). Но мы знаемъ, что растворъ можетъ становиться кислымъ или щелочнымъ независимо отъ какихъ-либо корневыхъ выдѣленій. Mazé обнаруживалъ среди корневыхъ выдѣленій и органическія соединенія (редуцирующій сахаръ, яблочную кислоту), но всегда въ условіяхъ, далекихъ отъ нормальныхъ [2]).

Гипотеза «корневыхъ выдѣленій» Mazé, какъ и всѣ почти его гипотезы, представляетъ собой чисто умозрительное построеніе на наивно виталистическомъ основаніи, а не обобщеніе полученныхъ фактовъ. Я думаю, что съ этимъ согласится всякій, кто прочтетъ его «Memoires», въ особенности, 3-й [141].

Разъ зашла рѣчь о корневыхъ выдѣленіяхъ вообще, я считаю нелишнимъ выяснить свое отношеніе къ этому вопросу. Я полагаю, что въ водномъ растворѣ, въ которомъ достаточно долгое время находились корни растеній и въ растворѣ притомъ стерильномъ, должны въ очень небольшихъ количествахъ находиться всѣ тѣ разнообразныя вещества, которыя имѣются въ клѣткахъ самого растенія. Эти вещества попадаютъ въ растворъ, во-первыхъ, изъ всѣхъ тѣхъ поверхностныхъ клѣтокъ корня, которыя въ извѣстной стадіи ихъ развитія давали начало корневымъ волоскамъ, и содержимое коихъ изливалось въ окружающій растворъ, когда волоски опадали, и, во-вторыхъ, изъ отмирающихъ и отрывающихся клѣтокъ корневого чехлика, который всегда растетъ, но никогда не вырастаетъ дальше извѣстнаго предѣла. Эти потери органическаго вещества корнями «нормальны» въ той же степени, какъ нормаленъ осенній листопадъ, связанный съ еще большими потерями органическаго вещества надземными органами растеній. Но, если въ растворѣ накопляется какое-нибудь вещество въ значительномъ количествѣ, я смотрю на это, какъ на явленіе патологическое. Не только наблюденія Mazé, о которыхъ рѣчь была выше, но и подтвердившія ихъ превосходныя изслѣдованія И. С. Шулова [253], который говоритъ, что работа Mazé дала «наиболѣе достовѣрное положительное рѣшеніе вопроса», не поколебали этого взгляда [3]). За то,

---

[1]) Въ самомъ дѣлѣ, достаточно принять два или три растворимыхъ соединенія dont les éléments acides ou alcalins, excrétés par les racines, permettent à la plante d'émprunter aux composes insolubles les éléments nécessaires à la mesure de ces exigences» [141].

[2]) Напримѣръ, въ опытѣ съ кукурузой, гдѣ въ растворѣ было найдено огромное количество сахара, отъ 3-хъ литровъ раствора осталось всего 150 куб. сант.

[3]) Разсматривая опыты И. С. Шулова, нельзя быть увѣреннымъ, что корни 80-ти дневнаго гороха, гдѣ въ растворѣ, оставшемся послѣ окончанія опыта, было найдено наибо́льшее количество сахара или корни 62-хъ дневной кукурузы, гдѣ было найдено наибо́льшее количество яблочной кислоты, были живы и здоровы. Это сомнѣніе позволительно, если принять во вниманіе, что въ первой культурѣ къ концу опыта осталось около половины раствора, а во второй еще меньше—около $^2/_5$ его. Слѣдовательно, часть и, вѣроятно, бо́льшая часть, корней къ концу опыта находилась внѣ раствора. Нормальныя функціи и питаніе корня были нарушены; условія аераціи—дыханія—корней стали совсѣмъ иными. Можно предполагать, что эта усиленная аэрація была отчасти причиной ненормальнаго накопленія яблочной кислоты. За-

что выдѣленіе корнями растеній въ опытахъ И. С. Шулова яблочной кислоты было явленіемъ патологическимъ говорятъ (помимо соображеній, указанныхъ въ выноскѣ) и результаты анализа растеній. По анализу весь азотъ въ растеніяхъ (между прочимъ и въ 62-хъ дневной, указанной въ выноскѣ кукурузы) представленъ азотомъ бѣлка и аспарагина; на долю амино-кислотъ, пептона и основаній приходится величина равная 0 или даже отрицательная. Позже, при обсужденіи результатовъ питанія растенія яблочно-кислымъ аммоніемъ, будетъ сдѣлана попытка объяснить эти исключительныя и на первый взглядъ странныя аналитическія цифры.

Итакъ, пока нѣтъ никакихъ прямыхъ и убѣдительныхъ доказательствъ того, что живыя ткани корня могутъ выдѣлять во внѣшнюю среду какія-либо кислоты, помимо угольной. Поэтому не представляется вѣроятнымъ, что нормальной функціей здоровыхъ корней является выдѣленіе сѣрной кислоты, если она получается въ результатѣ усвоенія амміака поглощенной сѣрно-амміачной соли. Аргументомъ contra могутъ служить опыты Mazé (см. выше), показавшіе, что растенія, перенесенныя изъ полнаго питательнаго раствора, гдѣ былъ и $(NH_4)_2SO_4$ въ воду, выдѣляютъ «quantité negligeable» всѣхъ вообще неорганическихъ соединеній. Нѣкоторое косвенное доказательство противъ выдѣленія дала и указанная въ началѣ работа И. С. Шулова [252].

III. Можно предположить, что растеніе поглощаетъ іонъ NH_4+, оставляя въ растворѣ іонъ $SO_4=$. Pantanelli и Sella [168] полагаютъ, что однимъ изъ случаевъ, когда «избирательное поглощеніе іоновъ корнями зеленыхъ растеній не подлежитъ сомнѣнію», является случай присутствія въ питательномъ растворѣ сѣрнокислаго аммонія. Въ этомъ случаѣ «katіонъ NH_4+ такъ быстро усваивается корнями, что черезъ небольшой промежутокъ времени растворъ становится кислымъ отъ избытка HSO_4—

тѣмъ, долговременное пребываніе растеній въ бѣдномъ, сравнительно съ хорошимъ развитіемъ растеній, питательномъ растворѣ, должно было сдѣлать этотъ растворъ въ значительной степени «неполнымъ» и, слѣдовательно, вреднымъ для растеній. Какъ примѣръ измѣненія раствора, укажу, что вышеупомянутый 80-ти дневный горохъ поглотилъ изъ внесенной NH_4NO_3 почти весь нитратный азотъ, и въ растворѣ остался только амміачный. Если же въ условіяхъ опыта корни страдали, то, конечно, все ихъ содержимое могло быть вымыто растворомъ или каплями росы, выпадавшей на корняхъ при пониженіи температуры. Что касается до значенія этихъ «выдѣленій», то, мнѣ думается, нельзя говорить, какъ это дѣлаетъ И. С. Шуловъ, о растворяющемъ фосфоритъ вліяніи яблочной кислоты, разъ «вопросъ, въ свободномъ или несвободномъ видѣ выдѣлялась кислота, остался открытымъ». Кромѣ того, въ опытахъ И. С. Шулова яблочную кислоту выдѣлялъ не только горохъ, но и кукуруза. Будь это явленіе нормальнымъ, кукуруза, по гипотезѣ Шулова, должна была бы и въ нормальныхъ условіяхъ усваивать фосфоритъ, подобно гороху, однако, она его не усваиваетъ. Хорошее использованіе фосфорита кукурузой въ условіяхъ опыта можно было бы объяснить, не прибѣгая къ содѣйствію яблочной кислоты и гораздо проще, тѣмъ, что здѣсь фосфоритъ долгое время нагрѣвался со смѣсью питательныхъ солей, а въ этомъ случаѣ въ силу обмѣннаго разложенія, особенно энергичнаго при высокихъ температурахъ, несомнѣнно возникали растворимыя фосфорно-кислыя соли. Что касается до выдѣленнаго корнями сахара, то, конечно, онъ можетъ увеличить на милліоны тѣ милліарды бактерій, которыя находятся въ почвѣ, и усилить дѣятельность тѣхъ изъ нихъ, которыя переводятъ фосфоръ нерастворимыхъ въ водѣ фосфатовъ въ водно-растворимую форму, но такъ какъ, вѣроятно, всѣ бактеріи, а не нѣкоторыя только, способны «біологически» связывать H_3PO_4, то рѣшить, полезна ли (самому растенію, а не бактеріямъ) трата органическаго вещества или вредна, мы не можемъ.

или также $SO_4=$, что обусловливаетъ освобожденіе равнаго количества $H+$ воды». Этого и двухъ другихъ, приводимыхъ Pantanelli, случаевъ достаточно, по его мнѣнію, «для доказательства, что корни, выбирая катіонъ или аніонъ, способны нарушать равновѣсіе іоновъ и дѣйствовать противъ огромной силы электростатическаго притяженія или внутренняго тренія іоновъ; это должно давать начало гальваническимъ токамъ, но никто еще не провѣрилъ этого». Опыты Pantanelli, показавшіе различную скорость поступленія «катіоновъ и аніоновъ», указываютъ, какъ онъ думаетъ, «на способность плазматическаго слоя эпиблемы корней функціонировать въ видѣ сита, неодинаково пропускающаго различные іоны».

Можно согласиться съ Pantanelli, что растворъ сѣрнокислаго аммонія скоро становится кислымъ подъ воздѣйствіемъ растущаго въ немъ растенія, но нельзя согласиться съ его объясненіемъ этого факта. Въ самомъ дѣлѣ, аніонъ $SO_4=$, остающійся, по мнѣнію Pantanelli, въ растворѣ, самъ по себѣ не обладаетъ ни кислой, ни щелочной реакціей. Если тѣмъ не менѣе растворъ становится кислымъ, то, по Pantanelli, оттого, что іоны $SO_4=$ «обусловливаютъ освобожденіе равнаго количества $H+$ воды». Но вѣдь освобожденіе іоновъ $H+$ воды вызываетъ освобожденіе равнаго количества противоположно заряженныхъ іоновъ HO—, а если это такъ, то растворъ долженъ оставаться нейтральнымъ, что противорѣчитъ фактамъ.

Объяснить эти факты іонная теорія, выражающаяся въ области физіологіи питанія въ формѣ, напримѣръ, только что изложенной гипотезы, по нашему мнѣнію, пока не въ состояніи [1]).

IV. Четвертое и, на мой взглядъ, наиболѣе основательное предположеніе состоитъ въ томъ, что растеніе поглощаетъ амміакъ изъ его сѣрнокислой соли, главнымъ образомъ, въ формѣ углекислаго аммонія. Корни растенія постоянно выдѣляютъ углекислоту. Какъ ни слаба эта кислота, теоретически необходимо допустить, что при дѣйствіи ея на сѣрно-амміачную соль образуется нѣкоторое количество углекислаго амміака вмѣстѣ со свободной сѣрной кислотой. Углекислый амміакъ тотчасъ поглощается растеніемъ; равновѣсіе нарушается; снова образуется нѣкоторое коли-

---

[1]) Менделѣевъ (Основы химіи), привлекая гипотезу гидролитической диссоціаціи къ объясненію того, что i для растворовъ иногда больше единицы, говоритъ: «я вовсе не желаю высказаннымъ замѣнить одну произвольную теорію другой, столь же произвольною, хотя послѣдняя и не насилуетъ обычныхъ и общепринятыхъ химическихъ понятій, какъ то дѣлаетъ гипотеза электролитической диссоціаціи» [стр. 525]. Я не берусь судить, правильна или нѣтъ такая оцѣнка іонной теоріи вообще, но несомнѣнно, что примѣненіе ея въ области физіологіи питанія, сдѣланное, напримѣръ, въ изложенной выше гипотезѣ, гдѣ растеніямъ приписывается способность, по словамъ самого автора, еще не провѣренная, «нарушать равновѣсіе іоновъ», «дѣйствовать противъ огромнаго электростатическаго притяженія іоновъ» и т. д., насилуетъ обычныя и общепринятыя физіологическія понятія.

Были и другія попытки примѣнить іонную теорію въ физіологіи, но эти попытки трудно назвать удачными. Такъ, Ruhland [205], обсуждая опыты Nathanson'а и Meurer'а, хотѣвшихъ показать возможность обмѣна іонами между живыми клѣтками и внѣшней средой, приходитъ къ заключенію, что «та проницаемость для іоновъ (Ionenpermeabilität, т.-е., обмѣнъ іонами при сохраненіи электрохимическаго равновѣсія), которую N. и M. приписываютъ корнямъ свеклы, моркови и т. д., не опирается ни на какія доказательства и даже находится въ противорѣчіи съ нашими современными физическими представленіями».

чество углекислой соли и т. д. Если въ питательной смѣси имѣется гидратъ окиси желѣза, какъ въ опытахъ П. С. Коссовича [107], то реакція эта идетъ энергичнѣй, потому что связывается освобождающаяся сѣрная кислота; связывая свободную кислоту гидратъ окиси желѣза устраняетъ, кромѣ того, вредное вліяніе ея на корневую систему [1]). Ту же роль при питаніи растенія амміачными солями играетъ и $CaCO_3$, который примѣнялся въ опытахъ Mazé [134], Коссовича [108], моихъ и Gerlach и Vogel'я [43]. Только здѣсь $(NH_4)_2CO_3$ образуется въ растворѣ и независимо отъ дыхательной дѣятельности растенія въ силу обмѣннаго разложенія между $CaCO_3$ съ одной стороны и $(NH_4)_2SO_4$—съ другой.

Что касается до ядовитости $(NH_4)_2CO_3$, то онъ раздѣляетъ это свойство съ другими солями аммонія, хотя, какъ показали опыты Takabayashi [227], и обладаетъ имъ въ большей мѣрѣ, чѣмъ онѣ. Но если принять во вниманіе, что концентрація исходнаго раствора $(NH_4)_2 SO_4$, изъ котораго эта соль образуется, не должна при физіологическихъ опытахъ превышать 0,05% и что $(NH_4)_2CO_3$ по мѣрѣ образованія поглощается растеніемъ, нельзя ожидать въ растворѣ такой ея концентраціи, при которой она бы дѣйствовала, какъ сильный ядъ. Кромѣ того, въ опытахъ Mazé [134] растенія росли хорошо и не страдали на растворахъ съ $(NH_4)_2SO_4$, хотя, при его постановкѣ опыта, въ растворѣ присутствовали значительныя количества $(NH_4)_2CO_3$, потому что при стерилизаціи раствора высокой температурой изъ находившихся вмѣстѣ $(NH_4)_2SO_4$ и $CaCO_3$ должно было итти энергичное образованіе $(NH_4)_2CO_3$ [2]).

Итакъ, если растеніе растетъ на растворѣ одного $(NH_4)_2SO_4$, то оно поглощаетъ амміакъ отчасти въ формѣ сѣрнокислой соли, а въ большей мѣрѣ въ формѣ углекислаго амміака; если же въ растворѣ имѣются другія питательныя соли, то въ растеніе могутъ поступать также хлористыя и фосфорнокислыя соли аммонія, образующіяся въ силу обмѣннаго разложенія.

Ядовитость амміачныхъ солей и обезвреживающее вліяніе углеводовъ.

При описаніи вреднаго вліянія амміачныхъ солей, я буду имѣть въ виду, главнымъ образомъ, соль сѣрнокислую, какъ лучше другихъ физіологически изученную.

---

[1]) Слѣдуетъ только замѣтить, что въ очень слабыхъ растворахъ гидратъ окиси желѣза служитъ очень несовершеннымъ усреднителемъ, потому что сѣрнокислая соль окиси въ этихъ условіяхъ отчасти распадается въ силу гидролиза.

[2]) Въ процессѣ поглощенія амміака изъ сѣрнокислой соли можетъ имѣть значеніе и гидролитическій распадъ соли. «Растворъ щавелевоамміачной соли разлагается, выдѣляя NH_3, уже при—1°. Слабые растворы амміачныхъ солей при кипѣніи даютъ водяной паръ съ щелочной реакціей отъ присутствія свободнаго NH_3, выдѣляющагося изъ соли.... NH_4Cl и сходныя съ нею соли выдѣляютъ лишь 0,2% NH_3 при часовомъ кипяченіи раствора, содержащаго частичный вѣсъ соли, а янтарная или лимонная кислота теряютъ болѣе 20% NH_3 въ часъ изъ нормальнаго раствора... чѣмъ крѣпче растворъ, тѣмъ всегда меньшая доля NH_3 удаляется при кипѣніи» (Менделѣевъ. Основы химіи. стр. 503). Отсюда слѣдуетъ, что въ растворѣ сѣрноамміачной соли имѣетъ мѣсто частичный гидролизъ и при обыкновенной температурѣ, въ особенности, если принять во вниманіе то высокое разведеніе, въ какомъ эта соль обычно примѣняется при физіологическихъ опытахъ. Растеніе, поглощая амміакъ или, вѣрнѣе, тотчасъ образующуюся углекислую соль его, оставляетъ въ растворѣ H_2SO_4.

Mazé [134] замѣтилъ, что, если $(NH_4)_2SO_4$ находится въ растворѣ въ концентраціи большей, чѣмъ 0,5 гр. на литръ, то это вызываетъ значительное замедленіе развитія и патологическое измѣненіе корневой системы въ то время, какъ нитраты не обнаруживаютъ вреднаго вліянія даже при вчетверо большей концентраціи. Mazé такъ описываетъ дѣйствіе $(NH_4)_2SO_4$ на кукурузу: «когда доза достигаетъ 2 на 1000, проростки обычно очень скоро умираютъ; иногда они развиваются немного, даютъ нѣсколько темнозеленыхъ листочковъ, обладающихъ очень плотной паренхимой; черезъ нѣсколько дней кончики ихъ отсыхаютъ» [134]. Вредное вліяніе на корни сказывается и при меньшихъ концентраціяхъ. Сумму измѣненій корневой системы подъ вліяніемъ $(NH_4)_2SO_4$ можно охарактеризовать словами того же Mazé: «поверхность поглощенія редуцируется» [134]. Изъ описанія растеній, выросшихъ въ моемъ опытѣ при концентраціи 0,4 гр. на литръ въ присутствіи мѣла, дѣйствіе соли сказалось на развитіи корней, подавляя ихъ ростъ въ длину; корни толсты, вѣтвленіе ихъ бѣдно, и отдѣльныя вѣтви коротки. Это было отмѣчено и И. С. Шуловымъ [253], гдѣ концентрація $(NH_4)_2SO_4$ была 0,338 гр. на литръ и гдѣ мѣлъ отсутствовалъ въ растворѣ. Вообще корневая система страдаетъ въ большей степени, чѣмъ надземныя части. Быстрое засыханіе растеній при вегетаціонныхъ опытахъ въ пескѣ, гдѣ концентрація $(NH_4)_2SO_4$, при перечисленіи на воду, въ пескѣ находящуюся, равняется обычно 2,64 гр. на литръ, объясняется, главнымъ образомъ, крайней редукціей корневой системы.

Интересно, что вредное вліяніе $(NH_4)_2SO_4$, сравнительно съ нитратами, сказывается при простомъ набуханіи сѣмянъ въ соотвѣтствующихъ растворахъ [1]).

Амміакъ гораздо болѣе ядовитъ для растеній, чѣмъ близкія къ нему

---

[1]) Я изложу вкратцѣ нѣкоторыя изъ моихъ опытовъ, касающихся этого явленія и произведенныхъ въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова въ 1914—1915 гг. $(NH_4)_2SO_4$ и $NaNO_3$ были взяты въ той концентраціи, въ какой эти соли примѣняются въ вегетаціонныхъ опытахъ въ песчаной средѣ, если имѣть въ виду воду, смачивающую песокъ. Именно $(NH_4)_2SO_4$ было взято 2,64 гр. и $NaNO_3$—3,4 гр. на литръ, т.-е., количества эквимолекулярныя. По 50 шт. сѣмянъ бѣлаго гороха «Викторія» было внесено въ 3 колбочки, изъ коихъ въ двухъ было по 50 куб. сант. указанныхъ растворовъ, а въ третьей—столько же воды. Черезъ 3 часа растворы были замѣнены свѣжими, а черезъ 24 часа сѣмена были тщательно обмыты дистиллированной водой и выложены въ кристаллизаторы на пропускную бумагу. Число проросшихъ сѣмянъ указано въ табл. V, гдѣ

Таблица V.

Растворы.	Проросло сѣмянъ черезъ:			
	2 дня	3 дня.	4 дня.	5 дней.
1) $(NH_4)_2SO_4$	5	34	43	46
2) $NaNO_3$	43	50	50	50
3) Вода.	43	49	50	50

дни считаются съ самаго начала опыта. Число сѣмянъ, давшихъ корешки длиннѣе 1 сант., было черезъ 3 дня: 1)—13, 2)—45 и 3)—46 и черезъ 4 дня: 1)—17; 2)—50 и 3)—48. Всѣ эти цифры говорятъ за то, что $(NH_4)_2SO_4$ вредно вліяетъ на жизнедѣятельность сѣмянъ, набухшихъ въ его растворѣ. Что осмотическое давленіе раствора не могло имѣть значенія, показываетъ то обстоятельство, что на $NaNO_3$ сѣмена проростали успѣшнѣе, чѣмъ на дистиллированной водѣ.

химически KOH и NaOH. Это выяснили опыты Bokorny [20], у котораго сѣмена проростали на пропускной бумагѣ въ чашкахъ, подобныхъ чашкамъ Petri. Оказалось, что 0,05% NH_3 подавляетъ ростъ проростковъ кресса (также ячменя, вики и др. раст.), а при длительномъ дѣйствіи (черезъ 4—5 дней) ростки умираютъ; даже 0,01% растворъ замѣтно замедляетъ ростъ [1]).

Bokorny думаетъ, что ядовитость амміака зависитъ отъ вызываемаго имъ явленія «аггрегаціи». Это явленіе, замѣченное еще Дарвиномъ при дѣйствіи амміака на желѣзистые волоски росянки, состоитъ въ томъ, что, по описанію Bokorny [20], «изъ протоплазмы выдѣляются многочисленные маленькіе шарики; плазма становится отъ этого мутной». Bokorny, усматривая въ явленіяхъ аггрегаціи непосредственное вліяніе амміака на протоплазму, полагаетъ, что длительное (получасовое) воздѣйствіе раствора 1 : 100000 NH_3 убиваетъ спирогиру потому, что «амміакъ въ большихъ количествахъ соединяется съ бѣлкомъ протоплазмы» [2]). Но по Czapek'у [242] протоплазма, повидимому, не принимаетъ большого участія въ этомъ явленіи. Онъ говоритъ, что, хотя аггрегація можетъ имѣть мѣсто и въ цитоплазмѣ, но идетъ главнымъ образомъ въ клѣточномъ соку, а иногда только въ немъ, и что въ образующихся при аггрегаціи отдѣльностяхъ есть нѣкоторое количество липоидовъ, а также, быть можетъ, фосфорной кислоты, но содержаніе бѣлковъ въ нихъ ничтожно мало. Главная роль принадлежитъ, повидимому, полифеноламъ и дубильнымъ веществамъ. Въ типической формѣ аггрегація имѣетъ мѣсто только въ живыхъ клѣткахъ, хотя подъ вліяніемъ кофеина нѣчто, напоминающее аггрегацію, имѣетъ мѣсто и въ мертвыхъ. Кто правъ, Czapek или Bokorny, рѣшить трудно; однако нужно имѣть въ виду, что изслѣдованіе Bokorny появилось позднѣе. Въ описаніи условій появленія аггрегаціи разногласія нѣтъ [3]). Соли амміака: NH_4Cl; $(NH_4)_2SO_4$ и NH_4NO_3 не даютъ осадка даже при концентраціяхъ втрое большихъ нормальной, но вторичный фосфорнокислый амміакъ дѣйствуетъ энергичнѣй, а $(NH_4)_2CO_3$ вызываетъ (по Bokorny) аггрегацію при концентраціи въ 1%. Если NH_3 дѣйствовалъ не долго, то осадокъ часовъ черезъ 20 растворяется въ водѣ и гораздо скорѣе въ слабыхъ кислотахъ; затѣмъ подъ вліяніемъ NH_3 онъ снова можетъ образоваться.

---

[1]) Въ то же время при 0,1% NaOH, т.-е., при концентраціи OH почти впятеро бо́льшей, чѣмъ при 0,01% NH_3, прорастаніе идетъ почти такъ же энергично, какъ на дистилл. водѣ, а при концентраціи въ 0,05% можно было даже замѣтить ускореніе прорастанія. Дѣйствіе KOH на ростки также слабѣе дѣйствія NH_3. При 0,1% KOH нельзя было замѣтить никакого вреднаго вліянія на прорастаніе кресса, ячменя, гороха и др. раст.

[2]) «Активный или живой альбуминъ» обладаетъ, по его мнѣнію, особенно большою отзывчивостью по отношенію къ амміаку. Онъ предполагаетъ, что эта отзывчивость связана съ присутствіемъ въ такомъ бѣлкѣ альдегидной группы. Но эта альдегидная группа, открытая Loew'омъ въ «живомъ» бѣлкѣ, до сихъ поръ находится подъ сомнѣніемъ, такъ же, какъ существованіе и особаго «живого» бѣлка.

[3]) По Czapek'у, KOH, NaOH и $NaHCO_3$ не вызываютъ осадка въ сильномъ разведеніи. Только растворы выше $\frac{N}{50}$ (0,08% для NaOH) вызываютъ его въ то время, какъ по отношенію къ амміаку живыя клѣтки чувствительнѣе Несслерова реактива.

По согласному мнѣнію обоихъ изслѣдователей, амміакъ болѣе ядовитъ, чѣмъ другія неорганическія основанія, но причина этой ядовитости не можетъ считаться вполнѣ выясненной. Въ виду того, что замѣчается нѣкоторый параллелизмъ между ядовитымъ дѣйствіемъ различныхъ основаній и вліяніемъ ихъ на аггрегацію, возможно предположить, что причина ядовитости связана съ аггрегаціей, но и самое явленіе это, а также и участіе въ немъ протоплазмы должны быть лучше изучены.

Ядовитость амміачныхъ солей можетъ въ значительной степени уменьшаться подъ вліяніемъ углеводовъ [1]). Всякій разъ, когда въ растеніяхъ обнаруживается недостатокъ углеводовъ, ядовитость возрастаетъ. Это будетъ показано на многочисленныхъ примѣрахъ позднѣе, а пока я позволю себѣ выяснить, какъ можетъ возникнуть этотъ «недостатокъ» углеводовъ. Такъ какъ въ жизни растеній врядъ ли бываютъ моменты, когда углеводы совершенно отсутствуютъ въ какомъ-либо органѣ, то поэтому, казалось бы, всякая реакція, требующая содѣйствія углеводовъ, должна бы была имѣть мѣсто. Однако, это не такъ. Недостатокъ углеводовъ для той или иной реакціи можетъ сказываться и тогда, когда еще не всѣ они исчерпаны. Для того, чтобы выяснить это, я приведу нѣкоторыя соображенія. Во-первыхъ, углеводы могутъ принимать участіе въ реакціяхъ только въ растворимой формѣ, въ формѣ, напримѣръ, глюкозы, а не въ пассивной формѣ крахмала или гемицеллюлозы. Между тѣмъ эта пассивная форма преобладаетъ не только въ сѣменахъ, но, за рѣдкими исключеніями, и въ растущихъ растеніяхъ, въ особенности въ темнотѣ. Поэтому въ каждый данный моментъ въ реакцію можетъ вступить только небольшая часть общаго запаса углеводовъ. Во-вторыхъ, углеводы принимаютъ участіе и потребляются при весьма многочисленныхъ физіологическихъ процессахъ. Если при этомъ одинъ процессъ (напримѣръ, дыханіе) идетъ энергичнѣе другихъ, если этотъ процессъ захватываетъ все наличное количество глюкозы [2]), то, при условіи бѣдности растенія углеводами, для другихъ процессовъ можетъ обнаружиться весьма ясный недостатокъ углеводовъ, и эти процессы могутъ совершенно подавляться. Для поясненія я приведу нѣсколько грубый, но тѣмъ болѣе ясный примѣръ изъ общей химіи. Если къ смѣси щавелевой и уксусной кислотъ приливать постепенно известковое молоко, то, вначалѣ, изъ двухъ возможныхъ реакцій: образованія щавелевой и образованія уксусной соли, будетъ имѣть мѣсто только одна первая. Вторая реакція будетъ итти только тогда, когда вся щавелевая кислота перейдетъ въ соль, и известковое молоко будетъ въ нѣкоторомъ избыткѣ. Такъ и въ растеніяхъ, гдѣ законъ дѣйствія массы имѣетъ, по справедливому замѣчанію Менделѣева, огромное значеніе, нѣкоторыя реакціи могутъ имѣть мѣсто только при нѣкоторомъ «свободномъ», если такъ можно выразиться, избыткѣ углеводовъ.

---

[1]) Это было высказано мною еще въ 1911 г. [173], а еще раньше на одну сторону этого вліянія указалъ Takabayashi [227].

[2]) По Hasselbring'у и Hawkins'у (59), «возстановляющіе сахара представляютъ собою непосредственный источникъ дыхательнаго матеріала».

Итакъ, по нашему мнѣнію, растенія болѣе богатыя углеводами должны меньше страдать отъ амміачныхъ солей, чѣмъ растенія менѣе богатыя ими. Вполнѣ ясно, что опредѣленнѣе всего это различіе сказывается тогда, когда растенія имѣютъ въ своемъ распоряженіи только тѣ углеводы, которые находятся въ запасной формѣ въ сѣменахъ, то-есть, когда они развиваются въ темнотѣ. Количество углеводовъ въ такихъ растеніяхъ, въ началѣ ихъ развитія, приблизительно пропорціонально количеству запасныхъ углеводовъ въ сѣмени. А сѣмена растеній по относительному содержанію углеводовъ можно раздѣлить на 3 класса [1]). Къ I классу можно отнести сѣмена, наиболѣе бѣдныя углеводами. Крайнее положеніе въ этомъ классѣ изъ изученныхъ физіологически растеній занимаетъ желтый лупинъ. Все количество «безазотистыхъ экстрактивныхъ веществъ» вмѣстѣ съ жиромъ равняется въ немъ (по Вольфу)—30,6%. Къ II классу можно отнести сѣмена со среднимъ (по отношенію къ I и III классу) содержаніемъ углеводовъ, напримѣръ, горохъ, бобы, вика. Въ горохѣ содержаніе безазот. экстр. вещ. вмѣстѣ съ жиромъ, по таблицамъ Вольфа, равняется 54,9%. Наконецъ, къ III классу относятся сѣмена, наиболѣе богатыя углеводами или масломъ, напримѣръ, злаки изъ крахмалистыхъ, тыква и подсолнечникъ изъ масляпистыхъ. Въ кукурузѣ, одномъ изъ представителей этого класса, содержаніе веществъ, указанныхъ для I и II, класса равняется (по Вольфу)—73,3%. Но сѣмена этихъ трехъ классовъ можно охарактеризовать и иначе, именно среднимъ соотношеніемъ между количествами бѣлковъ и углеводовъ. Эта характеристика еще важнѣе для насъ, потому что, чѣмъ больше бѣлковъ въ сѣменахъ, тѣмъ больше образуется при распадѣ этихъ бѣлковъ амміака—конечнаго продукта распада—и тѣмъ большія будутъ требованія къ углеводамъ. Это среднее соотношеніе между количествами бѣлковъ и углеводовъ, которое Loew [119] вычислилъ по даннымъ E. Schulze, равняется: для лупина [I классъ] 1 : 0,5; для бобовъ (II классъ) 1 : 1,8 и, наконецъ, для пшеницы (III классъ) 1 : 5,0. Дѣленіе на классы сохраняется, потому что есть, повидимому, обратное соотношеніе между количествами бѣлковъ и углеводовъ.

Въ опытахъ, гдѣ представители этихъ трехъ классовъ—лупинъ, горохъ и кукуруза—набухали въ эквимолекулярныхъ растворахъ $NaNO_3$ и $(NH_4)SO_4$, оказалось, что лупинъ наименѣе стоекъ по отношенію къ амміачной соли, наиболѣе стойка кукуруза, а горохъ занимаетъ среднее положеніе между ними [2]).

---

[1]) Это дѣленіе совершенно совпадаетъ съ дѣленіемъ Д. Н. Прянишникова (185), но принципы дѣленія иные.

[2]) Объектами опыта были: синій лупинъ, зеленый горохъ съ Селекціонной станціи Института и кукуруза сорта «cinquantino». Растворы $(NH_4)_2SO_4$ и $NaNO_3$ были тѣ же, какіе указаны въ текстѣ къ табл. V. Сѣмена набухали сутки въ 80 куб. сант. этихъ растворовъ, причемъ черезъ 5 часовъ послѣ начала набуханія растворы были замѣнены свѣжими. Сѣмянъ было взято по 100 штукъ. Сѣмянъ лупина было взято 120. Изъ нихъ не набухло въ обоихъ растворахъ по 14. Въ кристаллизаторы было выложено по 100 штукъ. Результаты изложены въ табл. VI. Въ табл. обозначеніе «проросли»

Вредное вліяніе амміачныхъ солей на ростки различныхъ растеній въ темнотѣ различно и находится, повидимому, въ связи съ содержаніемъ углеводовъ въ исходныхъ сѣменахъ. Такъ, въ опытѣ І. А. Дабахова [66] послѣ пребыванія бѣлаго гороха въ теченіе 8 сутокъ на 0,1% NH_4Cl длина надсѣменодольнаго колѣна равнялась 6,4 сант. въ то время, какъ на дистиллир. водѣ его длина была 17,7 сант. Ячмень же въ опытѣ Смирнова А. И. [217] послѣ 7 сутокъ пребыванія на растворѣ NH_4Cl въ концен-

---

значитъ, что корешокъ у кукурузы сталъ длиннѣе сѣмени, а у гороха и лупина—длиннѣе 1 см. Дни считаются съ начала набуханія.

Табл. VI.

СѢМЕНА.	Растворы.	Начали прорастать.				Проросли.			
		2 дня.	3 дня.	4 дня.	6 дней	3 дня.	4 дня.	6 дней.	8 дней.
Лупинъ.	$(NH_4)_2SO_4$	50	74	76	79	34	49	68	71
	$NaNO_3$	91	98	98	98	76	92	95	96
Горохъ	$(NH_4)_2SO_4$	—	87	91	93	25	71	89	90
	$NaNO_3$	—	99	100	100	77	98	100	100
Кукуруза. . . .	$(NH_4)_2SO_4$	—	82	93	95	—	30	79	90
	$NaNO_3$	—	74	84	93	—	35	83	88

Въ другомъ опытѣ сѣмена лупина набухали сутки, какъ въ первомъ опытѣ, а сѣмена гороха и кукурузы—двое сутокъ. Растворы для лупина мѣнялись разъ, а для кукурузы и гороха—два раза. Другія условія тѣ же, что въ предыдущемъ опытѣ, только было взято не 100, а 125 штукъ сѣмянъ; сѣмянъ лупина намачивалось нѣсколько больше, чтобы можно было выкинуть ненабухшія. Результаты опыта изложены на табл. VII. Обозначенія въ ней тѣ же, что въ табл. VI, но для гороха и лупина «проросли»

Табл. VII.

СѢМЕНА.	Растворы.	Начали прорастать.				Проросли.			
		4 дня	5 дней.	6 дней	7 дней	4 дня.	5 дней.	6 дней.	8 дней.
Лупинъ.	$(NH_4)_2SO_4$	91	91	91	91	36	57	70	82
	$Na\ NO_3$	122	122	122	122	91	102	108	119
Горохъ	$(NH_4)_2SO_4$	55	75	92	92	—	10	47	84
	$Na\ NO_3$	115	120	122	122	—	46	81	119
Кукуруза. . . .	$(NH_4)_2SO_4$	97	109	112	115	—	58	95	115
	$Na\ NO_3$	103	117	120	120	—	59	97	117

значитъ, что корешки ихъ стали длиннѣе 2 сант. Мы видимъ, что подъ вліяніемъ болѣе долгаго пребыванія въ растворахъ горохъ сталъ ближе по своей прорастаемости къ лупину, но кукуруза и въ этомъ случаѣ почти въ полной мѣрѣ сохранила свою стойкость по отношенію къ амміачной соли. Но и кукуруза и горохъ утратили часть своей всхожести благодаря долгому лишенію кислорода. Можно замѣтить, что корешки у кукурузы, набухавшей въ $(NH_4)_2SO_4$, если отличались, то очень мало отъ набухавшей въ $NaNO_3$, но у гороха и лупина подъ вліяніемъ набуханія въ $(NH_4)_2SO_4$ корешки были сильно изогнуты и кончики ихъ страдали.

траціи 0,075% имѣлъ стеблевую часть длиною въ 11, 3 сант., а по водѣ —13,4 сант. Несмотря на разницу (небольшую) во времени пребыванія въ растворахъ и въ ихъ концентраціи, эти данныя мнѣ кажутся сравнимыми и позволяютъ заключить, что NH_4Cl менѣе угнетаетъ развитіе ячменя, чѣмъ гороха, то-есть, мы видимъ тѣ же соотношенія, что и при набуханіи сѣмянъ.

При вегетаціонныхъ опытахъ въ Лабораторіи Частнаго Земледѣлія нашего Института не разъ отмѣчалось, что наиболѣе чувствительнымъ къ вредному вліянію $(NH_4)_2SO_4$ среди другихъ растеній является лупинъ, что понятно, если принять во вниманіе ничтожно малое содержаніе въ его сѣменахъ углеводовъ и неблагопріятное соотношеніе между бѣлками и углеводами.

Ad. Mayer [143] при опытахъ въ вегетаціонныхъ сосудахъ замѣтилъ, при постепенномъ внесеніи NH_4NO_3, что горохъ погибаетъ при болѣе низкихъ дозахъ, чѣмъ тѣ, при которыхъ рожь даетъ нѣкоторый, хотя и малый, урожай.

O. Pitsch [177], въ опытахъ котораго были приняты нѣкоторыя мѣры противъ нитрифицирующихъ бактерій, указываетъ для различныхъ растеній, что преимущество нитратовъ надъ солями NH_3 особенно замѣтно въ первыхъ стадіяхъ роста, то-есть, тогда, когда еще не развилась достаточная ассимилирующая поверхность, и количество вырабатываемыхъ углеводовъ, уменьшающихъ ядовитость солей NH_3,—невелико.

Takabayashi [227] первый опредѣленно указалъ, что аммiачныя соли болѣе ядовиты, когда въ растеніяхъ нѣтъ достаточнаго количества сахара [1]), хотя опыты его нельзя назвать безупречными [2]).

Этихъ примѣровъ (а многіе другіе будутъ приведены въ другихъ мѣстахъ этой работы) я думаю достаточно, чтобы убѣдиться во вліяніи углеводовъ на уменьшеніе ядовитости аммiачныхъ солей.

Въ I главѣ было отмѣчено, что нитриты обладаютъ большей ядовитостью по отношенію къ такимъ растеніямъ, сѣмена которыхъ бѣдны углеводами и, соотвѣтственно, богаты бѣлками, и что ядовитость нитритовъ особенно ясно сказывалась въ первыхъ стадіяхъ прорастанія, когда растенія еще не обладаютъ достаточной ассимилирующей поверхностью. Принимая во вниманіе, что нитриты редуцируются до аммiака, позволительно думать, что именно аммiаку они обязаны частью своей специфической ядовитости. Но нитриты еще болѣе ядовиты, чѣмъ аммiакъ, потому что нѣкоторое количество углеводовъ тратится уже при ихъ редукціи.

Въ чемъ же причина обезвреживающаго аммiакъ вліянія углеводовъ? Одной изъ главныхъ причинъ, я не рѣшаюсь сказать единственной, является тотъ фактъ, что поглощенный ядовитый аммiакъ можетъ переходить въ

---

[1]) «Ammonium salts have a noxious action upon phanerogamous plants, if there is not a sufficient quantity of sugar present in the plant».

[2]) Въ опытахъ Takabayashi одни растенія выдерживались предварительно въ темнотѣ, другія — на свѣту и притомъ на 1% сахара (тростниковаго). Когда затѣмъ тѣ и другія растенія переносились на растворы аммiачныхъ солей, то первыя страдали больше, что замѣчалось по бо́льшему числу пожелтѣвшихъ листьевъ.

безвредную форму аспарагина только при содѣйствіи углеводовъ. Позже мы увидимъ, что по энергіи образованія аспарагина въ темнотѣ на счетъ поглощаемаго амміака, растенія можно раздѣлить на тѣ же три класса или типа, на которые мы ихъ раздѣлили, руководствуясь содержаніемъ въ ихъ сѣменахъ углеводовъ. Чѣмъ больше въ сѣменахъ иросткахъ углеводовъ, тѣмъ менѣе ядовиты для нихъ амміачныя соли и тѣмъ энергичнѣе идетъ въ такихъ росткахъ синтезъ аспарагина.

Изъ предыдущаго ясно, что по нашему представленію вредное вліяніе амміачныхъ солей зависитъ не столько отъ кислоты ихъ, сколько отъ основанія, то-есть, самого амміака. Однако, принято думать, что именно отъ физіологической кислотности амміачныхъ солей зависитъ ихъ ядовитость. Я не отрицаю вреднаго вліянія на растенія и остающейся въ растворахъ кислоты, но думаю, что вліяніе это не такъ велико, какъ обычно принимаютъ, и что вредное вліяніе амміака гораздо сильнѣе.

Опыты показали, что уменьшеніе всхожести сѣмянъ, набухавшихъ въ растворѣ сѣрнокислаго амміака, нельзя объяснить вреднымъ вліяніемъ сѣрной кислоты, ибо эта кислота сама по себѣ оказалась (для гороха) ядомъ не болѣе сильнымъ, чѣмъ самъ сѣрнокислый амміакъ[1]).

---

[1]) Объектомъ опытовъ были сѣмена бѣлаго гороха, Въ первомъ опытѣ набухало 50 сѣмянъ въ 50 куб. сант. растворовъ, во второмъ—70 сѣмянъ въ 70 куб. сант. Намачиваніе продолжалось сутки, причемъ одинъ разъ, черезъ 5 часовъ послѣ начала намачиванія, растворы смѣнялись свѣжими. Въ первомъ опытѣ въ растворѣ $(NH_4)_2SO_4$ было 2,64 гр. соли на литръ (см. текстъ къ табл. V), а въ растворѣ H_2SO_4 было кислоты 0,392 гр. на литръ, то-есть, ея концентрація была въ 5 разъ меньше эквимолекулярной по отношенію къ $(NH_4)_2SO_4$. Во второмъ опытѣ растворы были эквимолекулярные, содержавшіе на литръ: H_2SO_4 — 0,392 гр.; $(NH_4)_2SO_4$ — 0,528 гр.; $NaNO_3$—0,680 гр. и $NaOH$—0,320 гр. Результаты опытовъ изложены: для перваго въ VIII и для второго въ IX табл.

Табл. VIII.

Растворы.	Начали прорастать.	
	3 дня.	5 дней
Вода.	43	46
H_2SO_4	39	40
$(NH_4)_2SO_4$	14	28

Табл. IX.

Растворы	Начали прорастать.	Проросли.	
	Черезъ 3 дня	3 дня	5 дней
Вода	61	23	39
$(NH_4)_2SO_4$	42	16	33
$NaOH$	33	10	21
$NaNO_3$	66	24	40
H_2SO_4	51	17	29

Въ табл. IX обозначеніе «проросли» значитъ, что корешки ростковъ стали длиннѣе 1 сант.

Оба опыта говорятъ за то, что причиной ядовитаго дѣйствія $(NH_4)_2SO_4$ не можетъ быть только его физіологическая кислотность. Въ первомъ опытѣ въ растворѣ H_2SO_4 ея было столько, сколько ея могло бы образоваться въ растворѣ $(NH_4)_2SO_4$, если бы $^1/_5$ часть всей соли перешла въ H_2SO_4. При этихъ условіяхъ свободная H_2SO_4 оказалась гораздо менѣе ядовитой, чѣмъ $(NH)_2SO_4$. Сѣмена слабо реагировали на такую кислотность. Во второмъ опытѣ растворъ H_2SO_4 вліялъ на начало прорастанія менѣе угнетающе, чѣмъ эквимолекулярный растворъ $(NH_4)_2SO_4$ и только при дальнѣйшемъ прорастаніи его ядовитость оказалась нѣсколько бо́льшей, но близкой къ ядовитости $(NH_4)_2SO_4$. Близость по ихъ вредному вліянію эквимолекулярныхъ раство-

При тѣхъ большихъ концентраціяхъ, которыя обычно примѣняются въ песчаныхъ культурахъ, растенія подъ вліяніемъ $(NH_4)_4SO_4$ погибаютъ въ самомъ началѣ развитія, когда концентрація освобожденной H_2SO_4 должна быть совершенно ничтожной [1]).

Въ многочисленныхъ опытахъ, поставленныхъ въ лабораторіи частнаго земледѣлія въ нашемъ Институтѣ, вредное вліяніе амміачныхъ солей на ростки въ темнотѣ ослаблялось прибавленіемъ къ раствору не только мѣла (который можетъ усреднять кислоту), но не въ меньшей, а иногда и въ большей степени (оп. И. С. Шулова съ лупиномъ [184]) гипса, который уменьшить кислотности не можетъ [2]).

Если причина ядовитости сѣрнокислаго или хлористаго амміака заключается въ ихъ физіологической кислотности, то какъ объяснить согласныя показанія Bokorny [20] Takabayashi [227] и Coupin'a [112], свидѣтельствующія о томъ, что $(NH_4)_2CO_3$ гораздо болѣе ядовитъ, чѣмъ $(NH_4)_2SO_4$ и NH_4Cl?

Нѣкоторое косвенное доказательство противъ взгляда на физіологическую кислотность, какъ на главную причину вреднаго вліянія амміачныхъ солей, даетъ опытъ Hutchinson'a [63], проведенный въ стерильныхъ условіяхъ. Опытнымъ растеніемъ была пшеница въ песчаной культурѣ. Въ каждомъ изъ 10-ти сосудовъ было 1200 гр. песка, 150 куб. сант. воды, добавлявшейся по мѣрѣ убыли и полная питательная смѣсь съ гипсомъ. Въ первые 9 сосудовъ былъ внесенъ $(NH_4)_2SO_4$, въ послѣдній—$NaNO_3$. Во всѣ сосуды съ $(NH_4)_2SO_4$, кромѣ 4, 5 и 6-го, было послѣ стерилизаціи внесено по 6 гр. $CaCO_3$. 7, 8 и 9-й сосуды были передъ посѣвомъ заражены нитрифицирующими бактеріями. Урожай первыхъ трехъ сосудовъ въ среднемъ равнялся 0,943 гр.; урожай 7, 8 и 9-го сосуда, куда были внесены нитрификаторы, былъ въ среднемъ 1,344 гр., урожай 10-го—0,973 гр. [3]). Я хочу обратить вниманіе на то, что вліяніе нитрифицирующихъ бакте-

---

ровъ H_2SO_4 и $(NH_4)_2SO_4$ нельзя истолковывать такъ, что причиной отравленія и въ случаѣ $(NH_4)_2SO_4$ была H_2SO_4, которая могла бы образоваться въ сѣменахъ, если бы соль амміака поглощалась цѣликомъ—нельзя уже потому, что, какъ было выяснено, $(NH_4)_2SO_4$ поглощается изъ растворовъ, главнымъ образомъ, въ формѣ $(NH_4)_2CO_3$ и только отчасти, какъ таковой. Если бы причиной ядовитости была H_2SO_4, то какъ объяснить, что ядовитость $(NH_4)_2SO_4$ различна для сѣмянъ разныхъ растеній? $NaOH$ оказался гораздо болѣе ядовитымъ, чѣмъ H_2SO_4, хотя обычно принимается, что для гороха особенно вредна кислая реакція среды. Принимая во вниманіе, что NH_3 (по Czapek'у и Bokorny) и $(NH_4)_2CO_3$ (по Coupin'у) ядовитѣе соотвѣтственно: $NaOH$ и Na_2CO_3, можно думать, что H_2SO_4, связывавшая NH_3, могла скорѣе уменьшить ядовитость соли, чѣмъ ее увеличить.

[1]) Гибель ихъ, выражающаяся въ засыханіи, скорѣе всего объясняется крайней редукціей корневой системы.

[2]) Ca вообще содѣйствуетъ мобилизаціи углеводовъ (Böhm[19]), а углеводы уменьшаютъ ядовитость амміака. Въ опытахъ Mazé [142] $CaCO_3$ дѣйствовалъ благопріятно на корневую систему кукурузы при культурѣ ея въ водныхъ растворахъ NH_4NO_3, соли физіологически почти нейтральной, и даже $NaNO_3$—соли физіол. щелочной, изъ чего ясно, что вліяніе $CaCO_3$ не ограничивается уменьшеніемъ кислотности раствора.

[3]) Среднее изъ сосудовъ 4,5 и 6-го съ $(NH_4)_2SO_4$, но безъ мѣла вывести трудно. Въ одномъ изъ нихъ—5-омъ—урожай (1,019 гр.) былъ выше урожая въ каждомъ изъ первыхъ трехъ сосудовъ; урожай 6-го былъ ненормально низокъ (0,257 гр.), и урожай 7-го равнялся 0,648 гр. На основаніи этихъ весьма различныхъ урожаевъ я затруднился бы сказать, вредное или полезное дѣйствіе оказало внесеніе $CaCO_3$.

рій повысило урожай. Если бы вредное вліяніе аммiачныхъ солей зависѣло только отъ кислотности, мы должны бы были ждать обратнаго эффекта, ибо нитрификація увеличиваетъ кислотность, освобождая H_2SO_4 и переводя NH_3 въ азотную кислоту [1]).

Итакъ, все говоритъ за то, что причиной вреднаго вліянія амміачныхъ солей является не столько кислота, остающаяся въ растворѣ, сколько амміакъ, поступающій въ растенія.

Изъ опытовъ, результаты которыхъ кажутся противорѣчащими такому взгляду, слѣдуетъ отмѣтить опыты И. С. Шулова [253]. Онъ пишетъ: «Такимъ образомъ, повторю снова, всѣ данныя, полученныя въ стерильныхъ условіяхъ, подтверждаютъ сильную физіологическую кислотность $(NH_4)_2SO_4$, и все здѣсь, съ другой стороны, говоритъ именно за эту единственную причину вреднаго вліянія этой соли на растенія». Первое утвержденіе совершенно правильно [2]). Второе же утвержденіе И. С. Шулова совсѣмъ не такъ безспорно. Разсмотримъ данныя его опытовъ, которыя послужили ему основаніемъ для этого второго утвержденія. Сосудовъ въ опытѣ всего было 9; два изъ нихъ были заражены, въ двухъ былъ внесенъ фосфоритъ, въ одномъ—KH_2PO_4 и четыре имѣли одинаковый источникъ фосфора—$CaHPO_4$. Данныя для этихъ сравнимыхъ четырехъ сосудовъ мы и разсмотримъ. Выпишемъ сначала результаты.

Табл. X.

Сосуды.	Источники №	Воздушно сух. вѣсъ всего урожая въ гр.	Кислотность оставш. раствора въ куб. сант. децинор. щелочи.	Осталось раствора [3]) въ куб. сант.	Концентрація кисл. въ оставш. растворѣ [4]).
1	$NH_4NO_3 + (NH_4)_2SO_4$	16,24	91,5	4158	2,20
2	$(NH_4)_2SO_4$	9,14	168,3	5258	3,20
3	$(NH_4)_2SO_4$	8,73	116,8	5434	2,15
4	NH_4NO_3	3,61	12,2	6106	0,2

Въ послѣднемъ столбцѣ таблицы я помѣстилъ данныя для концентраціи кислотъ въ оставшихся растворахъ, выраженныя въ куб. сант. децинорм. щелочи, нужной для нейтрализаціи каждыхъ 100 куб. сант. раствора [5]).

[1]) Лучшій урожай въ сосудахъ съ нитрификаторами не можетъ еще служить доказательствомъ лучшаго усвоенія нитратовъ. Большая разница скорѣе объясняется тѣмъ, что въ сосудахъ съ $(NH_4)_2SO_4$ подъ вліяніемъ избыточнаго количества мѣла могли образоваться путемъ обмѣннаго разложенія большія количества вреднаго $(NH_4)_2CO_3$, чего не могло быть въ сосудахъ зараженныхъ.

[2]) Я не знаю работы, которая съ бо́льшей ясностью, чѣмъ работа Шулова, доказала фактъ физіологической кислотности $(NH_4)_2SO_4$.

[3]) Взято изъ аналитическаго приложенія.

[4]) Вычислено Г. Петровымъ.

[5]) Общая кислотность оставшихся растворовъ, указанная въ табл. И. С. Шулова, указываетъ на количество кислоты, а не на ея концентрацію между тѣмъ, какъ судить о вредности раствора можно только по концентраціи вреднаго вещества.

Если мы сравнимъ концентраціи кислоты (или кислотъ) въ растворахъ съ одной стороны и урожаи—съ другой, то мы никоимъ образомъ не можемъ усмотрѣть прямой между ними зависимости. Кислотность 2-го сосуда гораздо выше кислотности 3-го, однаго урожай въ немъ не ниже, а, напротивъ, выше. При сравненіи урожаевъ 3-го и 1-го мы видимъ, что разницу въ урожаяхъ никакъ нельзя поставить въ связь съ разницей въ кислотности, потому что концентраціи кислоты въ растворахъ этихъ двухъ сосудовъ почти одинаковы. Если бы имѣлось только три послѣднихъ сосуда, то можно бы было съ успѣхомъ защищать тезисъ, противоположный выставленному авторомъ опытовъ. Мнѣ думается, что на основаніи такихъ данныхъ врядъ ли можно говорить объ физіологической кислотности, какъ объ «единственной причинѣ» вреднаго вліянія $(NH_4)_2SO_4$.

Но у сторонниковъ взгляда, согласно которому причиной ядовитаго дѣйствія аммiачныхъ солей является физіологическая ихъ кислотность, есть аргументъ болѣе серьезный. Они спрашиваютъ: если главный факторъ отравленія заключается въ амміакѣ, а не въ кислотѣ, то почему замѣна части сѣрнокислаго амміака азотнокислымъ натромъ или даже азотно кислымъ аммоніемъ понижаетъ ядовитость $(NH_4)_2SO_4$; почему ядовитость понижается даже тогда, когда къ полной дозѣ $(NH_4)_2SO_4$ прибавляютъ равную ей дозу $NaNO_3$ или NH_4NO_3? Спрашивающій предполагаетъ возможнымъ только одинъ отвѣтъ: потому, что эти соли, изъ коихъ одна $(NaNO_3)$ физіологически щелочна, а другая (NH_4NO_3) почти нейтральна, понижаютъ концентрацію кислотности въ растворѣ. Самые факты, лежащіе въ основѣ вопроса, я считаю установленными. Ихъ установили многочисленные вегетаціонные опыты въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова, а И. С. Шуловъ нашелъ имъ нѣкоторые подтвержденіе и для стерильныхъ культуръ. Но эти же послѣднія культуры говорятъ за то, что причину лучшаго развитія растеній въ присутствіи NH_4NO_3 нельзя искать только въ уменьшеніи кислотности раствора. Это ясно, если съ одной стороны сравнить (табл. X) урожаи и кислотность 3 и 1-го сосудовъ или 4 и 2-го, а съ другой стороны имѣть въ виду утвержденіе самого автора культуръ, что «растенія молодыя потребляютъ изъ азотнокислаго аммонія въ большей степени амміачный азотъ» (стр. 200). Какъ это, такъ и все то, что было раньше сказано противъ кислотности, какъ главнаго фактора ядовитости, указываетъ, что отвѣтъ на вопросъ долженъ быть иной. Этотъ отвѣтъ я и постараюсь дать, но для его обоснованія мы должны сначала ближе познакомиться съ особенными свойствами NH_4NO_3, отличающими эту соль отъ другихъ амміачныхъ солей и сравнить энергію поглощенія азота изъ NH_4NO_3 съ поглощеніемъ его изъ $(NH_4)_2SO_4$.

I. Прежде всего отмѣтимъ, что NH_4NO_3—соль менѣе вредная, чѣмъ другія амміачныя соли. Очень наглядно это выяснили опыты Coupin'a и Bokorny [1]).

---

[1]) H. Coupin [112] отыскивалъ для молодыхъ ростковъ пшеницы «l'equivalent toxique», т.-е., минимальное количество соли, которое, будучи растворено въ 100 куб. сант. воды, убиваетъ растеніе. Эти эквиваленты оказались равными: для двузамѣщен-

II. Укажемъ также, что NH_4NO_3 въ отличіе отъ NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$ оказывается въ большинствѣ случаевъ солью физіологически почти нейтральной, то-есть, окисленный азотъ и амміакъ этой соли поглощаются растеніемъ почти въ равной мѣрѣ. Доказательства для этого положенія можно найти въ работахъ Mazé [133] и И. С. Шулова [253]. Къ сожалѣнію, Mazé не изслѣдовалъ въ интересующемъ насъ отношеніи NH_4NO_3, и объ относительномъ поглощеніи окисленнаго и амміачнаго азота можно судить только по тѣмъ его опытамъ, гдѣ въ питательномъ растворѣ одновременно присутствовали амміачная и азотнокислая соль. Въ этихъ условіяхъ амміачный и окисленный азотъ чаще поглощались въ равной мѣрѣ, иногда были случаи предпочтенія амміачнаго азота и очень рѣдко окисленнаго [1]. Mazé дѣлаетъ изъ своихъ опытовъ такое заключеніе: «Въ минеральныхъ растворахъ, которые заключаютъ азотъ въ двухъ состояніяхъ (états), растеніе отдаетъ предпочтеніе то амміачному, то нитратному азоту. Эта избирательная способность находится, повидимому, въ связи съ составомъ питательныхъ жидкостей» [133].

наго щавелевокислаго аммонія—0,125; для углекислаго—0,3; для однозамѣщеннаго фосфорнокислаго—0,4; для хлористаго—1,6; для сѣрнокислаго—2,5 и, наконецъ, для азотнокислаго—3,9. Впрочемъ, въ этихъ опытахъ могло имѣть большое значеніе прямое осмотическое давленіе и, кромѣ того, растворы были не эквимолекулярны. Если принять во вниманіе молекулярные вѣса, то, на основаніи данныхъ Coupin'a, можно думать, что изъ трехъ послѣднихъ солей въ эквимолекулярныхъ растворахъ самой вредной была бы $(NH_4)_2SO_4$, затѣмъ NH_4Cl и наименѣе вредной—NH_4NO_3. Ядовитость этихъ солей можно было бы въ этомъ случаѣ, конечно, очень гадательно выразить прогрессіей: 1 : 0,65 : 0,35, гдѣ единица отвѣчаетъ ядовитости $(NH_4)_2SO_4$. Если же растворы были бы одинаковыми по содержанію въ нихъ амміака, то и въ этомъ случаѣ, судя по цифрамъ Coupin'a, NH_4NO_3 оказался бы менѣе другихъ солей вредной. Слѣдуетъ отмѣтить, что соли амміака съ болѣе слабыми кислотами оказались болѣе ядовитыми между тѣмъ, какъ, принимая за главный факторъ ядовитости кислоту, нужно было бы ждать обратнаго соотношенія.

У Bokorny [20] растенія прорастали въ растворахъ солей на пропускной бумагѣ въ чашкахъ, подобныхъ чашкамъ Petri. Онъ измѣрялъ длину корешковъ у ростковъ, проросшихъ 3 дня при 18° С. Результаты измѣреній были слѣдующія:

0,25 % NH_4NO_3. Крессъ—5 mm. Ячмень—3,4 mm. Горохъ—50 mm. Вика—50 mm Пшеница—20 mm.

0,25 % $(NH_4)_2SO_4$. Крессъ—$1/2$ mm. Ячмень—1 mm. Горохъ—1 mm. Вика—0 mm. Пшеница—1 mm.

На растворѣ $(NH_4)_2CO_3$ той же концентраціи (0,25 %) ни одно сѣмя не проросло въ теченіе 4-хъ дней.

Мнѣ кажется, что въ этихъ опытахъ сказалась защитная роль углеводовъ. Сѣмена съ бо́льшимъ запасомъ углеводовъ и, соотвѣтственно, съ меньшимъ содержаніемъ бѣлковъ, оказались, повидимому, болѣе стойкими по отношенію къ $(NH_4)_2SO_4$.

[1]) Въ одномъ изъ опытовъ Mazé, когда растенію (кукурузѣ) предлагались одновременно $(NH_4)_2SO_4$ и $NaNO_3$, причемъ концентраціи обѣихъ солей равнялись 0,5 promille, а отношеніе вѣсовъ ихъ азота было 107 : 82, это отношеніе оставалось тѣмъ же до конца опыта, продолжавшагося 30 дней. Въ другомъ опытѣ, длившемся 41 день, гдѣ содержаніе $(NH_4)_2SO_4$ въ растворѣ было 0,75, а $NaNO_3$—1 promille, т.-е., гдѣ количество окисленнаго и амміачнаго азота въ растворѣ было почти одинаково, одинаково было и поглощеніе того и другого азота. Но такое «пропорціональное» поглощеніе наблюдалось не во всѣхъ опытахъ Mazé. Для примѣра я приведу результаты двухъ его опытовъ. Въ одномъ изъ нихъ на литръ раствора приходилось 107 mlgr. азота въ формѣ NH_4Cl и 82 mlgr. въ формѣ $NaNO_3$; въ другомъ—вмѣсто $NaNO_3$ взятъ былъ KNO_3 при прочихъ равныхъ условіяхъ. Въ томъ и другомъ случаѣ предпочтительно поглощался амміачный азотъ и притомъ въ бо́льшей мѣрѣ, чѣмъ это отвѣчало относительному содержанію его въ растворѣ. Въ первомъ опытѣ количества поглощенныхъ амміачнаго и нитратнаго азота относились, какъ 1,81 : 1, а во второмъ даже, какъ 2,86 : 1. Продолжительность опытовъ не указана, указано только, что растенія были убраны молодыми. Можно думать, что они были приблизительно 30-дневнаго возраста. Случаи обратнаго характера наблюдались Mazé рѣдко.

Но Mazé не изучалъ сравнительной скорости поступленія аммiачнаго и нитратнаго азота изъ NH_4NO_3. Данныя для этой соли имѣются въ работѣ И. С. Шулова. Эти данныя изложены на табл. XI [1]). Въ сосуды 1—3, а также въ a и b было внесено 1,44 гр. NH_4NO_3, а въ сосуды 4—6

	№ сосудовъ.	Источники P_2O_5	Возрастъ въ дняхъ.	Урожаи въ граммахъ.	Потреблено N въ mlgr.		Соотношенія. Колич. потребл. амм N=1.
					Аммiачнаго.	Нитратнаго.	
Кукуруза.	1	KH_2PO_4	34	3,34	88,6	35,2	0,4
	2	$Ca\ H\ PO_4$	45	3,61	85,5	88,6	1,04
	3	KH_2PO_4	45	14,93	225,0	230,0	1,02
	4	KH_2PO_4	52	11,50	150,2	155,7	1,03
	5	KH_2PO_4	58	6,49	87,34	141,7	1,62
	6	KH_2PO_4	60	23,42	Потребл.	весь азотъ.	—
Горохъ	a	KH_2PO_4	34	0,358	8,9	0	—
	b	KH_2PO_4	80	18,70	203,0	243,4	1.20

1,92 гр. этой соли. Теоретически въ 1,44 гр. NH_4NO_3 заключается по 252 mlgr. нитратнаго и аммiачнаго азота, а въ 1,92 гр —по 336 mlgr. того и другого азота, содержанiе общаго азота равняется соотвѣтственно 504 и 672 mlgr. И. С. Шуловъ полагаетъ на основанiи своего анализа отдѣльно при стерилизацiи нагрѣвавшихся растворовъ этой соли, что аммiачнаго азота въ соли было больше теоретическаго—252,7 и 337 mlgr., а нитратнаго меньше—245,9 и 327,8 mlgr. Но теоретически вычисленное содержанiе въ NH_4NO_3 азота въ двухъ его формахъ мнѣ представляется болѣе достовѣрнымъ, чѣмъ найденное путемъ анализа [2]). Если мы будемъ исходить изъ теоретическихъ величинъ, то окажется, что растенiе въ сос. a поглотило аммiачнаго N—8,2 mlgr., а нитратнаго—6,1 mlgr. Такъ какъ растенiе въ этомъ сосудѣ было явно ненормально, а разница между поглощенными амм. и нитр. N слишкомъ незначительна, чтобы, принимая во вниманiе большое перечисленiе, за нее можно было бы ручаться, то данныхъ для сосуда a я не буду принимать во вниманiе. При сравненiи нужно исключить также сосудъ b, ибо для него нѣтъ

[1]) Въ оригинальную табл. мною внесены урожаи и вычисленныя по даннымъ автора соотношенія между поглощ. аммiачн. и нитратн. N.

[2]) Общiй азотъ былъ опредѣленъ И. С. Шуловымъ по способу Siewert'a; аммiакъ прямой отгонкой со щелочью; количество нитратнаго N вычислялось по разности между общимъ и аммiачнымъ N. Количество найденнаго аммiака очень мало отличалось отъ теоретическаго (на 0,3 %), причемъ одно изъ парныхъ опредѣленiй даетъ величину почти теоретическую. Это служитъ ручательствомъ того, что соль была чиста и нормальна по составу. Если же общаго, а, слѣдовательно, и нитратнаго азота оказалось значительно меньше теорiи, то виной этому, вѣроятно, очень несовершенный способъ Siewert'a. На основанiи этихъ соображенiй а также потому, что аммiачныя соли при нагрѣванiи (кипяченiи) могутъ потерять часть аммiака, но не кислоту (Менделѣевъ. Основы химiи, стр. 503) правильнѣе, мнѣ кажется, было бы принимать теоретическiя величины, какъ исходныя. Въ такомъ случаѣ можно было бы принять, съ нѣкоторымъ приближенiемъ, что количества поглощеннаго нитратнаго N были въ дѣйствительности больше указанныхъ въ табл. на 6,1 mlgr. для сосудовъ 1—3, а и b и на 8,2 mlgr. для остальныхъ; количества же поглощеннаго NH_3 были меньше соотвѣтственно на 0,7 и 1,0 mlgr.

сравнимаго сосуда, и сосудъ 6-й, гдѣ растеніе поглотило весь азотъ. Можно сравнивать данныя только для первыхъ пяти сосудовъ [1]). На основаніи данныхъ, изложенныхъ на табл. XI, И. С. Шуловъ приходитъ къ такому заключенію: «Растенія молодыя потребляютъ изъ азотнокислаго аммонія въ большей степени аммiачный азотъ, въ среднія стадіи своего развитія—болѣе или менѣе равномѣрно и аммiачный и нитратный, а еще позже отдаютъ предпочтеніе нитратному азоту» (стр. 200). Но возрастъ имѣетъ значеніе только въ томъ случаѣ, если параллельно съ нимъ идетъ и развитіе растеній и возрастаетъ количество поглощеннаго ими азота, но въ опытахъ. И. С. Шулова такого параллелизма не наблюдается. Кромѣ того, мы не видимъ также никакой зависимости между развитіемъ растеній и величиной коэффиціента, выражающаго относительное поглощеніе обѣихъ формъ азота [2]). Что касается дѣленія растеній на «молодыя», «средняго возраста» и т. д., то оно произвольно и не основывается ни на какихъ внѣшнихъ признакахъ, кромѣ небольшой разницы въ числѣ дней, проведенныхъ растеніями на растворахъ, а мы знаемъ, что достаточно небольшого повышенія температуры, чтобы, положимъ, 45-дневныя растенія стали «старше» 58-дневныхъ. Можетъ быть, дальнѣйшія изслѣдованія дѣйствительно покажутъ, что молодыя растенія поглощаютъ по преимуществу аммiачный N, что при дальнѣйшемъ развитіи потребленіе обѣихъ формъ азота выравнивается и что, наконецъ, начинаетъ болѣе энергично поглощаться нитратный N, но пока у насъ нѣтъ фактическихъ данныхъ для установленія такой связи.

Я думаю, что можно остановиться на вышеприведенномъ заключеніи Mazé, съ которымъ до нѣкоторой степени согласуется одно изъ гипотетическихъ предположеній Д. Н. Прянишникова (182) о роли NH_4NO_3, именно V: «NH_4NO_3 не имѣетъ постоянной опредѣленной физіологической характеристики, но является какъ бы солью амфотерной въ томъ смыслѣ, что, смотря по условіямъ окружающей среды, растеніе можетъ брать изъ нея или больше основанія, или больше кислоты, или потреблять равномѣрно то и другое, дѣлая такимъ образомъ эту соль регуляторомъ реакціи среды».

Во всякомъ случаѣ, азотнокислую соль аммонія въ отличіе отъ сѣрно-

---

[1]) Въ сущности и эти пять не вполнѣ сравнимы. Въ двухъ изъ нихъ—4-омъ и 5-омъ было дано больше азота, чѣмъ въ первыхъ трехъ, а изъ этихъ трехъ во 2-омъ былъ иной источникъ фосфора, чѣмъ въ 1-омъ и 3-мъ, а въ 3-мъ было два растенія разновозрастныхъ, причемъ возрастъ указанъ только для старшаго.

[2]) Растенія сос. 4-аго старше растеній сос. 3-го на 7 дней; сухой вѣсъ ихъ меньше; на относительное поглощеніе обѣихъ формъ азота эта разница въ возрастѣ не повліяла. Растенія 5-го сос. старше раст. 4-го на 6 дней; урожай одного вдвое ниже; равновѣсіе въ относительномъ поглощеніи аммiачнаго и нитратнаго азота рѣзко нарушилось въ пользу послѣдняго; если принять во вниманіе, что растеніе 5-го сосуда имѣло P_2O_5 въ растворѣ только въ теченіе послѣднихъ 25 дней своего развитія, то скорѣе именно этимъ обстоятельствомъ можно объяснить рѣзкое нарушеніе равновѣсія, а не тѣмъ, что это растеніе старше другихъ. Растенія сосудовъ 2—5 поглощали въ равной почти мѣрѣ обѣ формы азота, хотя урожаи колебались отъ 3,61 гр. до 14,93 гр. Можно было бы ожидать, что для растенія сос. 1-го, гдѣ урожай (3,34 гр.) мало отличался отъ урожая сос. 2-го (3,61 гр.), мы будемъ имѣть одинаковый коэффиціентъ. Однако въ 1-омъ сосудѣ аммiачный азотъ поглощался гораздо энергичнѣй.

кислой и хлористой нельзя считать опредѣленно физіологически кислой; скорѣе она почти нейтральна. Такою она является, повидимому, чаще всего и такою мы будемъ ее принимать при дальнѣйшемъ разсмотрѣніи вопроса объ амміачныхъ соляхъ.

III. Третье свойство NH_4NO_3, связанное съ присутствіемъ въ этой соли двухъ формъ азота, состоитъ въ томъ, что поглощеніе аммiака идетъ менѣе энергично изъ этой соли, чѣмъ изъ $(NH_4)_2SO_4$. Въ подтвержденіе этого положенія я привожу въ табл. XII нѣкоторыя цифры, взятыя у того же И. С. Шулова (стр. 113). Въ этой табл. приводится вычисленное

Табл. XII.

№№ сосудовъ.	Источники N и P_2O_5	Урожаи въ граммахъ	Внесено азота въ mlgr.		Потреблено азота mlgr.		Процентъ азота въ сух. вещ.	Возрастъ въ дняхъ.
			Амміачн.	Нитратн.	Амміачн.	Натратн.		
1	NH_4NO_3 и KH_2PO_4	14,93	252,7	245,9	225.0	230,0	3,05	45
2	NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$ и $CaHPO_4$	16,24	754,6	245,9	406,8	212,7	3,76	45
3	$(NH_4)_2SO_4$ и $CaHPO_4$	9,14	501,9	—	285,2	—	3,12	48

мною процентное содержаніе азота въ растеніяхъ. Содержаніе азота въ двухъ растеніяхъ, изъ которыхъ одно растетъ на NH_4NO_3, а другое на $(NH_4)_2SO_4$, одинаково или близко; растенія черпаютъ азотъ изъ этихъ двухъ источниковъ пропорціонально своему развитію. Уже одно это свидѣтельствуетъ о томъ, что амміака въ случаѣ NH_4NO_3 поступаетъ относительно меньше, чѣмъ въ случаѣ $(NH_4)_2SO_4$. Если вычислить, какое количество амміака въ проц. къ сухому вещ. поглотили растенія, то получатся цифры: для 1-го сос.—1,51, для 2-го—2,50 и 3-го—3,12%. Отсюда слѣдуетъ, что поступленіе амміака находится въ зависимости отъ поступленія нитратнаго азота, т.-е., если въ растворѣ имѣется азотъ въ обѣихъ формахъ, то амміака поступаетъ въ растенія относительно меньше [1]).

Итакъ, три особенности характеризуютъ NH_4NO_3 и отличаютъ отъ другихъ солей аммонія: 1) эта соль менѣе вредна, чѣмъ другія соли аммо-

[1]) Результаты опыта Д. Э. Герасимова [42] съ ростками гороха въ темнотѣ говорятъ какъ будто за то, что растенія поглотили изъ раствора NH_4NO_3 вдвое болѣе азота, чѣмъ изъ раствора $(NH_4)_2SO_4$, но, во-первыхъ, азота въ первомъ растворѣ было въ 1,6 раза больше, чѣмъ во второмъ, во-вторыхъ, количества азота, поглощенныя растеніями, вычислены на основаніи потерь азота въ растворахъ, а эти потери совершенно несогласуются съ приростомъ азота въ самихъ растеніяхъ, и, въ-третьихъ, концентрація $(NH_4)_2SO_4$ (0,1%), вообще слишкомъ высокая, несомнѣнно вредна при опытахъ въ темнотѣ; задерживая развитіе растеній, она тѣмъ самымъ понижала поглощеніе азота изъ $(NH_4)_2SO_4$. Благодаря этимъ дефектамъ опыты эти мало имѣютъ значенія.

нія; 2) основаніе и кислота этой соли поглощаются почти въ равной мѣрѣ, и 3) благодаря присутствію нитратнаго азота, амміакъ изъ этой соли поглощается менѣе энергично, чѣмъ изъ $(NH_4)_2SO_4$ или NH_4Cl. Всѣ эти особенности связаны между собою. Чтобы сдѣлать эту связь ясной, я напомню, что изъ физіологически-кислыхъ солей аммонія этотъ послѣдній поступаетъ въ растенія преимущественно въ формѣ углекислой соли, соли щелочного характера, очень непрочной и, отчасти въ силу именно этого, очень ядовитой для растеній; эта ядовитость выражается особенно ясно въ сильнѣйшей редукціи корневой системы. Если же въ растворѣ имѣется NH_4NO_3, то благодаря тремъ особенностямъ этой соли она оказывается менѣе ядовитой, чѣмъ другія соли аммонія. Она менѣе ядовита потому, что, во-первыхъ, амміака поглощается въ этомъ случаѣ относительно меньше, чѣмъ въ случаѣ $(NH_4)_2SO_4$; во-вторыхъ, амміакъ связанъ съ сильной кислотой, и поэтому его вліяніе не сказывается такъ рѣзко, какъ у углекислой соли, въ формѣ которой преимущественно поступаетъ амміакъ изъ $(NH_4)_2SO_4$, и, въ-третьихъ, азотнокислая соль благодаря тому, что редукція окисленнаго азота происходитъ медленно, можетъ отчасти переходить, какъ таковая, въ надземные органы растенія, гдѣ она уже не можетъ быть вредной въ силу присутствія вырабатываемыхъ въ этихъ органахъ углеводовъ. Но, конечно, часть амміака и въ корняхъ уже переходитъ въ вредную (свободную или связанную съ CO_2) форму, чѣмъ объясняется то обстоятельство, что и при питаніи NH_4NO_3 корни страдаютъ, хотя и въ меньшей мѣрѣ, чѣмъ при питаніи $(NH_4)_2SO_4$ [1]).

Сказаннаго, я думаю, достаточно, чтобы объяснить «обезвреживающее» вліяніе NH_4NO_3, если эта соль (или $NaNO_3$) замѣщаетъ часть $(NH_4)_2SO_4$ въ растворѣ или даже прибавляется къ полной дозѣ $(NH_4)_2SO_4$, хотя послѣднее, впрочемъ, доказано только при малыхъ начальныхъ концентраціяхъ $(NH_4)_2SO_4$. Въ этомъ случаѣ часть амміака какъ бы замѣщается нитратнымъ азотомъ и не поступаетъ въ растенія, а часть поступающаго амміака связана съ сильной кислотой. То и другое препятствуетъ накопленію амміака въ формѣ вредной углекислой соли.

Нужно замѣтить, что для нѣкоторыхъ низшихъ растеній (Aspergillus niger) NH_4NO_3 представляетъ менѣе благопріятный источникъ азота, чѣмъ NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$. Это вѣроятно, объясняется тѣмъ, что по отношенію къ этимъ растеніямъ NH_4NO_3 является, какъ показалъ проф. Буткевичъ [30], физіологически-кислой солью, и, слѣдовательно, главное преимущество NH_4NO_3 въ этомъ случаѣ пропадаетъ. Кромѣ того, для Aspergillus niger нитраты представляютъ худшій источникъ азота, чѣмъ амміакъ; поэтому, если въ растворахъ имѣется одинаковое количество

---

[1]) И. С. Шуловъ пишетъ: «Относительно культуръ по NH_4NO_3, въ частности ихъ корней, отмѣчу то же, что было указано раньше и для случая гороха: и здѣсь корни были съ болѣе короткими и менѣе многочисленными развѣтвленіями, чѣмъ у растеній по $Ca(NO_3)_2$».

Въ дальнѣйшемъ я представлю попытку объясненія этой характерной морфологіи корней у растеній по амміачнымъ солямъ.

азота, то грибъ будетъ расти лучше тамъ, гдѣ весь азотъ представленъ амміакомъ [1]).

Объ относительной усвояемости амміачныхъ солей и нитратовъ.

Для сужденія объ относительной усвояемости амміака и нитратовъ данныхъ мало, если имѣть въ виду результаты только стерильныхъ культуръ.

Наиболѣе интересный изъ опытовъ Hutchinson'a и Miller'a [63] я описалъ раньше. Замѣтной разницы въ урожаѣ пшеницы по $(NH_4)_2SO_4$ и $NaNO_3$ не наблюдалось.

Въ опытахъ И. С. Шулова [253] 1911-го и 1912-го года растенія обычно сѣялись въ разное время и возрастъ ихъ былъ различенъ, а если были одновозрастныя растенія въ парныхъ сосудахъ, то урожай ихъ былъ слишкомъ различенъ, чтобы можно было вывести среднее [2]).

Мои опыты уже по самымъ условіямъ, въ которыхъ они были поставлены, по малочисленности растеній въ сосудахъ и по малому ихъ общему приросту врядъ ли позволяютъ сдѣлать какіе-нибудь выводы о сравнительномъ усвоеніи азота кукурузой [3]). Слѣдуетъ отмѣтить, какъ общее, повидимому, явленіе, что процентное содержаніе азота въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$ ниже, чѣмъ по $(NH_4)_2SO_4$. Такъ, въ моемъ опытѣ оно равнялось 4,222%, а по $(NH_4)_2SO_4$—4,348, т.-е., въ послѣднемъ случаѣ растенія были богаче азотомъ.

У П. С. Коссовича [107] горохъ развивался почти одинаково по $(NH_4)_2SO_4$ и $Ca(NO_3)_2$. Въ одномъ опытѣ, гдѣ въ субстратъ былъ введенъ гидратъ окиси желѣза, урожай по $(NH_4)_2SO_4$ былъ даже выше [4]). И въ этомъ опытѣ, какъ въ моемъ, процентное содержаніе азота въ растеніяхъ

---

[1]) Проф. Буткевичъ [30] нашелъ, что Aspergillus niger образуетъ больше всего сухого вещества [2,93 гр.] по $(NH_4)_2SO_4$, затѣмъ по NH_4Cl (2,14 гр.) и, наконецъ, меньше всего,—(1,84 гр.) по NH_4NO_3, а кислотность растворовъ послѣ культуры гриба равнялась соотвѣтственно: 8,3; 5,7 и 5,0. Онъ ищетъ объясненія въ различномъ сродствѣ соотвѣтствующихъ кислотъ съ амміакомъ. Но онъ обнаружилъ также, что по отношенію къ указанному грибу NH_4NO_3 является физіологически кислой солью. Въ одномъ изъ опытовъ послѣ культуры гриба въ растворѣ NH_4NO_3 въ субстратѣ осталось 220,84 mlgr. окисленнаго азота и только 76,10 mlgr амміачнаго.

[2]) Можно, пожалуй, отмѣтить, что въ опытѣ съ горохомъ 82-хъ дневныя растенія по $Ca(NO_3)_2$ дали урожай въ 23,36 гр. и 23,76 гр., а по NH_4NO_3 въ 18,70 гр. Но и здѣсь сопоставленіе рискованно, потому что, хотя два сосуда съ $Ca(NO_3)_2$ дали указанные близкіе урожаи, третій съ 84-хъ дневнымъ горохомъ далъ всего 9,43 гр. сухого вещества.

[3]) Я не считаю лишнимъ привести и мои цифры. Вѣсъ абсолютно сух. урожая для 14-ти растеній по $Ca(NO_3)_2$ былъ равенъ 12,7753 гр., а по $(NH_4)_2SO_4$ (въ растворѣ былъ мѣлъ)—11,0578 гр. Но урожаи значительно варьировали, и въ IX сос. съ $(NH_4)_2SO_4$ вѣсъ 4-хъ растеній (3,5393 гр.) былъ выше, чѣмъ вѣсъ также 4-хъ растеній въ VII сос. съ $Ca(NO_3)_2$(3,1459 гр.).

[4]) Въ этомъ опытѣ въ сосудъ съ 2600 гр. песка, кромѣ обычныхъ питательныхъ солей, было внесено 0,5 гр. $(NH_4)_2SO_4$ (что составило около 1,3 части соли на 1000 частей воды въ пескѣ) и 5 гр. гидрата окиси желѣза. Вѣсъ надземныхъ частей гороха равнялся 3,95 гр., причемъ процентъ азота въ урожаѣ былъ равенъ 3,204%, а въ параллельномъ сосудѣ съ $Ca(NO_3)_2$ урожай былъ 3,05 гр., а процентное содержаніе N въ растеніяхъ—2,536 %.

по $(NH_4)_2SO_4$ было выше, чѣмъ по $Ca(NO_3)_2$. То же было замѣчено Mazé и Pitsch'емъ [1]).

Больше данныхъ по интересующему насъ вопросу можно найти въ работахъ Mazé. Заключеніе, къ которому онъ пришелъ на основаніи опытовъ 1900 г., было приведено въ началѣ этой главы. Въ опытахъ 1911 г. [137] амміачныя соли и нитраты вносились въ слѣдующихъ количествахъ (на литръ раствора): I. $NaNO_3$—1,3235 гр. II. $(NH_4)_2SO_4$—1,028 гр. III. NH_4NO_3—0,623 гр. и IV. NH_4Cl—0,833 гр., слѣдовательно, въ растворахъ было одинаковое количество азота [2]). Опытнымъ растеніемъ была кукуруза. На этихъ растворахъ растенія вначалѣ страдаютъ, но потомъ большинство ихъ развивается нормально. Затѣмъ изъ соотвѣтствующихъ серій выбиралось по одному сосуду (когда это дѣлалось—не указано), и растеніямъ въ этихъ сосудахъ давался «à discretion» растворъ, состоявшій изъ K_3PO_4, $MgSO_4$ и соотвѣтствующихъ азотистыхъ солей въ половинной, сравнительно съ начальнымъ растворомъ, концентраціи. Въ воздушныхъ органахъ растеній не было замѣчено большихъ различій. Корневая система растеній по $NaNO_3$ была очень богата. «Напротивъ, амміачныя соли оказываютъ неблагопріятное вліяніе на развитіе корней, но ихъ вредное дѣйствіе заставляетъ себя менѣе чувствовать въ растворахъ съ NH_4NO_3... Корни принимаютъ болѣе нормальный видъ по мѣрѣ развитія растеній [3]), но остаются менѣе обильными, чѣмъ по $NaNO_3$». Растенія по NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$ запоздали въ развитіи, что, впрочемъ, не отозвалось на конечномъ урожаѣ. Женскихъ початковъ на растворѣ I было 2, на II—5; на III и IV по 2. На первыхъ двухъ растворахъ они были стерильны; на III 1 початокъ далъ 100 и на IV тоже 1 далъ 170 нормальныхъ зеренъ. Сухой вѣсъ одного растенія (возрастъ не указанъ) былъ слѣдующій: по $NaNO_3$—48,50 гр., по $(NH_4)_2SO_4$—50,34 гр., по NH_4NO_3—69,92 гр. и по NH_4Cl—70,0 гр. Низшій урожай по $NaNO_3$ могъ отчасти обусловливаться физіологической щелочностью $NaNO_3$, причемъ эта щелочность была усилена благодаря присутствію въ растворѣ $CaCO_3$ и K_3PO_4. Хорошій урожай по NH_4NO_3 не представляетъ ничего неожиданнаго. Что касается рѣзкаго расхожденія урожаевъ по NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$, то скорѣе всего эта разница—случайнаго происхожденія. Такъ, въ опытахъ того же автора и съ тѣмъ же растеніемъ 1900 г. [133] замѣна хлористаго аммонія сѣрнокислымъ

---

[1]) Въ свободныхъ отъ нитрифицирующихъ бактерій культурахъ Mazé [133] содержаніе азота въ растеніяхъ (кукурузѣ) по $(NH_4)_2SO_4$ было выше въ среднемъ—3,6%), чѣмъ по $NaNO_3$ (въ среднемъ—3,2%). O. Pitsch [177], который примѣнялъ мѣры предосторожности противъ нитрификаторовъ, замѣтилъ, какъ правило, что у растеній (пшеница) по $(NH_4)_2SO_4$ содержаніе азота было выше, чѣмъ у раст. по $NaNO_3$.

[2]) Другихъ питательныхъ солей въ литрѣ раствора заключалось: K_3PO_4—1 гр.; $MgSO_4+7aq.$—0,20 гр.; $FeSO_4+7aq.$—0,1; $MnCl_2+4aq$—0,05 гр. $ZnCl_2$—0,05 гр.; K_2SiO_3—0,05 гр. и $CaCO_3$—2 гр. Растворъ очень оригиналенъ и по составу и по формѣ солей; мнѣ кажется, что на него слѣдовало бы обратить вниманіе. Объемъ раствора въ сосудѣ равнялся тремъ литрамъ.

[3]) Это наблюденіе указываетъ, что причина вреднаго вліянія амміачныхъ солей заключается не только въ кислотности растворовъ: кислотность должна была возрастать по мѣрѣ развитія растеній. Увеличеніе ассимилирующей поверхности, накопленіе углеводовъ имѣло, по всей вѣроятности, бо́льшее значеніе.

не отразилась на урожаѣ. Да и въ опытѣ Mazé 1913 г. также съ кукурузой мы встрѣчаемъ иныя соотношенія во вліяніи двухъ этихъ солей на урожаи.

Въ этомъ опытѣ [141] формы и количества азота въ растворахъ были таковы (въ граммахъ на литръ): I. $NaNO_3$—0,5 гр.; II. $(NH_4)_2SO_4$—0,388 гр. III. NH_4NO_3—0,235 гр. и IV. NH_4Cl—0,3145 гр. Азота въ растворахъ было одинаковое количество; концентрація была приблизительно вдвое слабѣе, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ [1]). Вегетація продолжалась 101 день. Нормальное плодоношеніе, въ отличіе отъ предыдущаго опыта, наблюдалось только у растеній по $NaNO_3$, гдѣ всѣ три растенія въ трехъ сосудахъ дали вмѣстѣ 400 нормальныхъ зеренъ. Урожаи (сухой вѣсъ одного растенія) были слѣдующія: по $NaNO_3$ (3 сосуда)—57,33 гр. 51,4 и 44,8 гр. въ среднемъ 51,17 гр.; по NH_4Cl (2 сосуда)—59,13 и 49,41 гр. въ среднемъ 54,27 гр.; по $(NH_4)_2SO_4$ (2 сосуда)—62,73 и 60,39 гр. въ среднемъ 61,56 гр. и по NH_4NO_3 (2 сос.)—68,83 и 46,08 гр. въ среднемъ 57,45 гр. Въ этомъ опытѣ NH_4Cl далъ меньшій урожай, чѣмъ $(NH_4)_2SO_4$, что въ связи съ результатами другихъ опытовъ говоритъ за то, что обѣ соли приблизительно равноцѣнны. NH_4NO_3 далъ урожай максимальный, правда, только въ одномъ изъ сосудовъ. Худшій результатъ, такъ же, какъ въ предшествующемъ опытѣ, получился по $NaNO_3$.

Въ общемъ, результаты всѣхъ изложенныхъ опытовъ, проведенныхъ въ стерильныхъ условіяхъ, указываютъ, что NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$ даютъ приблизительно одинаковый урожай [2]), но меньшій, чѣмъ NH_4NO_3. По сравненію съ нитратами NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$ вызываютъ такой же эффектъ, какъ нитраты, или болѣе слабый, но при извѣстныхъ условіяхъ (какъ въ оп. Коссовича или въ оп. Mazé 1911 и 1913 г.) амміачныя соли эти дѣйствуютъ даже благопріятнѣй. Но эти заключенія никакъ не могутъ считаться сколько-нибудь прочно обоснованными, ибо стерильныхъ культуръ было очень мало. На соотношенія въ дѣйствіи различныхъ солей можетъ вліять и природа опытнаго растенія, и, въ особенности, составъ питательнаго раствора. Процентное содержаніе общаго азота въ растеніяхъ по амміачнымъ солямъ выше, чѣмъ по нитратамъ.

Я остановлюсь еще, хотя очень бѣгло, на результатахъ культуръ не стерильныхъ, чтобы отмѣтить нѣкоторыя наблюдающіяся закономѣрности.

Такъ, многими было указано, что подъ вліяніемъ амміачныхъ солей у зерновыхъ хлѣбовъ появляется болѣе выгодное соотношеніе между зерномъ и соломой, чѣмъ при удобреніи нитратами [3]). Злаки даютъ по

---

[1]) Основной растворъ былъ тотъ же, что начальный растворъ въ предыдущемъ опытѣ, но соли (кромѣ $MgSO_4$ и $CaCO_3$) были вдвое болѣе слабой концентраціи, и фосфорнокислый K былъ внесенъ въ формѣ соли, нейтральной по отношенію къ фенолфталеину. Кромѣ того, во всѣхъ растворахъ, кромѣ IV, было прибавлено 0,2гр. $CaCl_2 + 6$ aq. Вода была изъ водопровода.

[2]) Это заключеніе относится, разумѣется, только къ кукурузѣ.

[3]) Warington [36], подводя итоги всѣмъ опытамъ по удобрительному значенію $(NH_4)_2SO_4$ сравнительно съ $NaNO_3$, говоритъ, что урожай хлѣбовъ (пшеницы, овса, ячменя) при амміачномъ удобреніи въ среднемъ равняется для зерна—93 и для соломы 79, если за 100 принять урожай зерна и соломы при $NaNO_3$. Но отъ этой средней ве-

$(NH_4)_2SO_4$ не только больше (относительно соломы) зерна, но зерно у нихъ въ этомъ случаѣ болѣе полновѣсно [1]. Эти соотношенія, вѣроятно, объясняются тѣмъ, что, какъ выяснили опыты въ стерильныхъ условіяхъ, растенія по $(NH_4)_2SO_4$ процентно богаче азотомъ, чѣмъ по нитратамъ, поэтому въ первомъ случаѣ созрѣвающія зерна имѣютъ въ своемъ распоряженіи большія количества азота, ибо черпаютъ они его преимущественно изъ вегетативныхъ частей. Впрочемъ, благопріятное соотношеніе зависитъ, можетъ быть, и оттого, что при обычныхъ, слишкомъ большихъ, дачахъ $(NH_4)_2SO_4$ корневая система подвергается редукціи, а вредное вліяніе такой редукціи на вегетативныхъ органахъ растеній, какъ извѣстно, сказывается больше, чѣмъ на плодоносящихъ.

Затѣмъ замѣчалось, что разница въ урожайномъ эффектѣ подъ вліяніемъ амміака и нитратовъ зависитъ отъ природы растенія [2].

Wright сдѣлалъ интересное наблюденіе, что первый укосъ луговыхъ травъ по $(NH_4)_2SO_4$ даетъ 81% отъ урожая по нитратамъ, но первый и второй укосъ вмѣстѣ даютъ одинъ и тотъ же урожай, какъ по $(NH_4)_2SO_4$, такъ и по $NaNO_3$. Можно думать, что это зависитъ главнымъ образомъ оттого, что амміачныя соли лучше поглощаются почвой, чѣмъ нитраты, и не такъ изъ нея вымываются, а отчасти и оттого, что концентрація амміака въ почвѣ уменьшается къ второму укосу.

Но вообще при полевыхъ опытахъ наблюдается для большинства растеній болѣе благопріятное дѣйствіе нитратовъ, чѣмъ амміачныхъ солей. P. Wagner [37] главную причину видитъ въ улетучиваніи амміака изъ почвы въ формѣ $(NH_4)_2CO_3$, въ которую онъ переходитъ подъ воздѣйствіемъ углекислыхъ солей почвы. Lemmermann, Fischer и Husek [123], установивъ, что азотъ амміачныхъ солей скорѣе и въ бо́льшей степени, чѣмъ азотъ нитратовъ, переходитъ въ бѣлокъ тѣла бактерій, полагаютъ, что именно въ этомъ временномъ «закрѣпленіи» амміака нужно искать причину меньшаго удобрительнаго значенія амміачныхъ солей.

Оба автора (Wagner и Lemmermann), вѣроятно, правы, но я хочу обратить вниманіе на то, что при извѣстной сухости почвы растенія могутъ страдать и отъ непосредственнаго вліянія $(NH_4)_2SO_4$, если онъ даже внесенъ въ почву въ небольшихъ количествахъ. Вліяніе концентраціи $(NH_4)_2SO_4$ въ почвахъ на урожай ясно сказалось при опытахъ въ Rothamsted'ѣ и

личины очень уклоняются тоже среднія величины, полученныя другими авторами. По Maerker'у [37], у овса по $(NH_4)_2SO_4$ урожай зерна составляетъ 80%, а соломы 50% отъ урожая зерна и соломы по $NaNO_3$. По Wagner'у [37], соотвѣтствующія цифры для злаковыхъ вообще—93% и 92%.

[1]) Напримѣръ, для пшеницы (я беру максимальную разницу) соотвѣтствующія вѣса гектолитра въ килогр.—72,9 и 73,3, для ячменя—63,4 и 64,8 и для овса—43,1 и 45,5.

[2]) Krüger [111], въ опытахъ котораго были приняты мѣры противъ нитрификаціи, нашелъ при почвенныхъ культурахъ, что соли аммонія и нитраты въ одинаковой мѣрѣ увеличиваютъ урожай горчицы, овса, ячменя, но на урожай картофеля благопріятнѣй вліяетъ амміакъ, а на урожай свеклы — нитраты. Указанія Krüger'а относительно картофеля подтвердили при полевыхъ опытахъ Maercker и Warington [36]

Woburn'ѣ [1]). Warington [36], обсуждая данныя этихъ опытовъ, дѣлаетъ слѣдующій выводъ: «Какимъ бы образомъ ни разсматривать эти результаты, ясно, что благопріятными годами для амміачныхъ солей являются такіе, въ теченіе которыхъ въ почву попадаютъ обильные запасы воды» [2]). Mazé [133] приходитъ къ подобному же заключенію: «Однимъ словомъ, все говоритъ за то, что менѣе благопріятное вліяніе амміачныхъ солей зависитъ отъ вреднаго вліянія ихъ на растенія, если онѣ вносятся въ повышенныхъ количествахъ».

Я позволю себѣ въ заключеніе сказать, что лучшій способъ примѣненія азотистаго неорганическаго удобренія состоялъ бы въ одновременномъ внесеніи нитратовъ и амміачной соли. Наиболѣе благопріятное соотношеніе между ними должно быть выработано практикой. Mazé [141] для водныхъ культуръ кукурузы считаетъ лучшимъ такое соотношеніе солей (въ разсчетѣ на литръ): $NaNO_3$—0,3308 гр. и $(NH_4)_2SO_4$—0,257 гр. [3]). Онъ указываетъ [140], что при такомъ соотношеніи кукуруза поглощаетъ азотъ окисленный и азотъ амміачный въ равныхъ количествахъ.

О происхожденіи амміака въ растеніяхъ.

При разсмотрѣніи вопроса объ усвоеніи амміака необходимо имѣть въ виду не только амміакъ, поступающій въ растенія извнѣ, но и амміакъ, въ самихъ растеніяхъ образующійся.

Амміакъ рѣдко накопляется въ растеніяхъ въ сколько-нибудь значительномъ количествѣ, но врядъ ли когда-нибудь совершенно отсутствуетъ [4]). По изслѣдованіямъ E. Schulze, количество амміачнаго азота, опредѣленнаго въ свѣжемъ веществѣ ростковъ различныхъ растеній, не превышало 1% отъ сухого вещества. У Vicia sativa, пророставшей въ темнотѣ на дистиллированной водѣ, Д. Н. Прянишниковъ [179] нашелъ отъ 0,02% до 0,05% амміачнаго азота въ сух. вещ. У растеній, богатыхъ бѣлками и бѣдныхъ углеводами, накопленіе амміака бываетъ болѣе зна-

---

[1]) Въ Rothamsted'ѣ на дѣлянкахъ безъ азота урожай пшеницы выражался въ 1007 kg. зерна и 1639 kg. соломы на ha. При внесеніи 452 kg. $(NH_4)_2SO_4$ на ha урожай поднимался до 2192 kg. зерна и до 4223 kg. соломы. Mazé [133] разсчиталъ, что въ почвѣ, пропитанной водой, въ слоѣ толщиною въ 20 cm. $(NH_4)_2SO_4$, внесенный въ указанномъ количествѣ, даетъ концетрацію въ 0,752 promille, что переходитъ уже ту границу въ концентраціи, за которой $(NH_4)_2SO_4$ становится вредной. Поэтому дальнѣйшее увеличеніе количества вносимаго $(NH_4)_2SO_4$ уже мало увеличивало урожай. Но уже при вдвое меньшемъ количествѣ, т.-е., при внесеніи 226 kg. $(NH_4)_2SO_4$ на ha, было замѣчено, что дождливый годъ, уменьшая концентрацію амміачной соли, повышаетъ урожай и дѣлаетъ его бо́льшимъ получаемаго при нитратахъ (Warington [36]). Опыты съ пшеницей въ Woburn'ѣ, гдѣ почвы бѣднѣе CaO сравнительно съ почвами Rothamsted'а и гдѣ количество осадковъ меньше, чѣмъ тамъ, показали еще болѣе рельефно, что обиліе осадковъ благопріятнѣе вліяетъ на дѣйствіе $(NH_4)_2SO_4$, чѣмъ на дѣйствіе $NaNO_3$.

[2]) Эти соотношенія были извѣстны и Буссенго. К. А. Тимирязевъ [231 стр. 292] разсказываетъ о своихъ опытахъ въ Симб. губ. слѣдующее: «я былъ пораженъ тѣми отрицательными результатами, которые дало удобреніе амміачной солью; участки, получившіе ее, были покрыты чахлою, очевидно болѣзненною растительностью. Въ то время я не могъ найти въ литературѣ объясненія для этого факта, но когда черезъ нѣсколько лѣтъ упомянулъ о немъ въ разговорѣ съ Буссенго, онъ меня перебилъ словами, что, вѣроятно, въ тотъ годъ было мало дождя,—и дѣйствительно, лѣто 1867 года отличалось сильною засухой».

[3]) Что отвѣчаетъ почти эквимолекулярнымъ растворамъ.

[4]) «Амміакъ», говоритъ Schulze,—«это часто нами въ росткахъ обнаруживаемый и, быть можетъ, никогда совершенно не отсутствующій продуктъ». [262].

чительнымъ. Castoro [93] нашелъ у Lupinus albus въросткахъ 3—4-хъ дневныхъ—0,0702%; въ 11—12 дн.—0,1155 и въ 20 дн.—0,1108% отъ сухого вещества; какъ maximum, онъ указываетъ цифру въ 0,1310% [1]). Въ моихъ опытахъ въ темнотѣ съ кукурузой, гдѣ въ растворѣ была глюкоза, но не было азота, растенія содержали N аммiака (въ абс. сух. вещ.)—0,061% при 2-хъ и 0,040% при 4-хъ процентахъ глюкозы. Въ этихъ опытахъ при поступленiи азота извнѣ количество аммiака въ растенiяхъ возростало [2]).

Аммiакъ, находящiйся въ росткахъ, растущихъ въ темнотѣ на растворахъ безъ азота, можетъ быть только продуктомъ глубокаго распада бѣлка или его компонентовъ, потому что въ сѣмени азотъ представленъ главнымъ образомъ бѣлкомъ, а небѣлковый азотъ почти цѣликомъ принадлежитъ ближайшимъ компонентамъ бѣлка. Хотя возможность происхожденiя части аммiака при дѣйствiи ферментовъ непосредственно на бѣлокъ и нельзя считать исключенной [3]), однако несомнѣнно, что главный источникъ для образованiя аммiака представляютъ собою тѣ азотистыя соединенiя, которыя входятъ въ составъ бѣлковой молекулы и освобождаются при ея распадѣ. Врядъ ли существуетъ такой компонентъ бѣлка, который не подлежитъ распаду, а этотъ распадъ почти всегда связанъ съ посредственнымъ или непосредственнымъ образованiемъ аммiака. Тотъ фактъ, что въ росткахъ лупина содержанiе азота аспарагина можетъ доходить до 70% отъ всего азота, показываетъ, какъ энергично идетъ аммiачный распадъ бѣлковыхъ компонентовъ, ибо главнымъ образомъ на счетъ образующагося при этомъ распадѣ аммiака строится аспарагинъ. Однако лишь для немногихъ компонентовъ бѣлка выяснено, какъ идетъ ихъ аммiачный распадъ въ тканяхъ высшаго растенiя. Къ числу ихъ принадлежатъ тирозинъ, аргининъ и, до нѣкоторой степени, аспарагинъ.

Я начну съ тирозина. Волковъ и Baumann [40] показали, что скармливаемый животному тирозинъ выдѣляется изъ организма въ видѣ гомогентизиновой кислоты. Они установили строенiе этой кислоты, какъ гидрохинонуксусной. Образованiе ея изъ тирозина связано съ окисленiемъ:

$$COOH-CH.NH_2-CH_2-C\left\langle\begin{matrix}CH=CH\\ CH-CH\end{matrix}\right\rangle C-OH+3O=OH-C\left\langle\begin{matrix}COOH-CH_2-C=CH\\ CH-CH\end{matrix}\right\rangle C-OH+NH_3+CO_2.$$

---

[1]) Въ опытахъ Буткевича [33] въ 7-ми-недѣльныхъ голодающихъ росткахъ Lupinus luteus содержанiе аммiачнаго азота достигло 18,57% отъ общаго; но это случай патологическiй; здѣсь наблюдалось аммiачное самоотравленiе.

[2]) Такъ, при питанiи нитратами содержанiе аммiачнаго N въ растенiяхъ поднималось до 0,131—0,261%, а при питанiи $(NH_4)_2SO_4$—до еще большихъ величинъ и, въ одномъ случаѣ, достигло 0,605 %, хотя по отношенiю ко всему азоту содержанiе аммiака было не выше 7,6%. Въ опытахъ на свѣту содержанiе аммiака въ растенiяхъ, росшихъ на растворахъ лейцина и тирозина, колебалось отъ 0,051 до 0,058%, но при $Ca(NO_3)_2$, гдѣ азота въ растворѣ было вдвое больше, его содержанiе повысилось до 0,107%, хотя по отношенiю къ общему азоту его количество (3,3%) было здѣсь ниже, чѣмъ въ первыхъ двухъ случаяхъ.

[3]) Извѣстно, что при дѣйствiи трипсина на бѣлокъ появляется аммiакъ, но первичнаго онъ или вторичнаго происхожденiя—не выяснено.

Такой же процессъ открытъ былъ и въ растеніяхъ. Gonnermann [47] нашелъ, что почернѣніе сока сахарной свеклы обусловливается темноокрашенными продуктами окисленія гомогентизиновой кислоты, которая въ свою очередь образуется изъ тирозина при дѣйствіи на послѣдній окислительнаго фермента—тирозиназы. Этотъ ферментъ и былъ имъ (а еще раньше Bertrand'омъ) найденъ въ свеклѣ [1]). Черезъ два года послѣ выхода въ свѣтъ работы Gonnermann'а ея выводы были подтверждены Bertel'емъ [9] для ростковъ многихъ растеній, въ томъ числѣ и для Lupinus albus, гдѣ, по изслѣдованіямъ E. Schulze, имѣется ничтожно мало тирозина. Bertel показалъ, что, если ростки хлороформировать или если прекратить доступъ воздуха къ нимъ, то можно констатировать значительное накопленіе тирозина въ подсѣменодольномъ колѣнѣ и корняхъ; почти полное отсутствіе тирозина въ нормальныхъ росткахъ объясняется быстрымъ окисленіемъ его въ гемогентизиновую кислоту, которая тотчасъ окисляется дальше [2]). Окисленіе тирозина вызывается тирозиназой, которая, по Bertel'ю, локализована главнымъ образомъ на границѣ корня и подсѣмянодольнаго колѣна, а дальнѣйшее окисленіе образующейся гомогентизиновой кислоты вызывается другимъ, неизвѣстнымъ ферментомъ, локализованнымъ въ кончикахъ корней. Поэтому, если при автолизѣ растертыхъ корней (въ присутствіи хлороформа) кончики эти были удалены, то Bertel'ю удавалось констатировать значительное накопленіе гомогентизиновой кислоты [3]). Продуктъ окисленія гомогентизиновой кислоты не изслѣдованъ. Можетъ быть, эти изслѣдованія нуждаются въ подтвержденіи и провѣркѣ, но пока мы не имѣемъ другой схемы распада тирозина. Если эта схема подтвердится, это будетъ новымъ шагомъ къ сближенію физіологической химіи животныхъ и растеній.

Распаденіе аргинина идетъ по одной и той же схемѣ какъ въ животномъ, такъ и въ растительномъ организмѣ. Въ томъ и другомъ случаѣ конечными продуктами распада являются мочевина и орнитинъ [4]). Такой

---

[1]) Нужно, впрочемъ замѣтить, что E. Schulze [264] не могъ обнаружить въ корняхъ, какъ сахарной, такъ и обыкновенной свеклы ни тирозина, ни гомогентизиновой кислоты. Я, не зная этого изслѣдованія Schulze, потратилъ не мало времени для этихъ изысканій и также, какъ онъ, безуспѣшно. Можетъ быть, имѣетъ значеніе раса, возрастъ и условія культуры свеклы.

[2]) Накопленіе тирозина въ росткахъ, лишенныхъ доступа воздуха, до нѣкоторой степени понятно, но почему наркозъ вызываетъ такое же накопленіе, я не могъ выяснить изъ статьи Bertel'я. Трудно думать, что хлороформированіе мѣшаетъ дѣятельности тирозиназы, ибо обычно хлороформированіе затрудняетъ процессы только синтеза, но не распада.

[3]) Онъ идентифицировалъ ее, примѣнивъ реакціи, указанныя Baumann'омъ и Волковымъ, и кромѣ того получилъ ея этиловый эфиръ.

[4]) E. Schulze, исходя изъ того положенія, что окислительные процессы при явленіяхъ распада у растеній вообще играютъ большую роль, что выражается, напримѣръ, въ увеличеніи количества H_2SO_4 при прорастаніи тыквы, вики и желтаго лупина, полагалъ, что распадъ аргинина связанъ также съ окисленіемъ. Онъ нашелъ у Vicia sativa гуанидинъ и, опираясь на это открытіе, думалъ, что окисленіе аргинина въ растеніи происходитъ такъ, какъ при окисленіи его хамелеономъ. Kutscher [113] показалъ, что это окисленіе идетъ по уравненію: $NH_2C(NH)NH(CH_2)_3CH(NH_2)COOH + O_2 = NH_2C(NH)NH(CH_2)_3COOH + CO_2 + NH_3$. Получающаяся при этой реакціи γ-гуанидинмасляная кислота не встрѣчается, однако, въ организмахъ, и въ то же время нѣтъ никакихъ указаній, чтобы она могла въ нихъ распадаться. Подъ вліяніемъ хамелеона

распадъ аргинина былъ обнаруженъ Kossel'емъ и Dakin'омъ [106] въ животныхъ органахъ. Онъ идетъ по слѣдующему уравненію: $NH_2C(NH)NH(CH_2)_3CH(NH_2)COOH + H_2O = NH_2CONH_2 + NH_2(CH_2)_3CH(NH_2)COOH$. Хотя Schulze считалъ возможнымъ такой ходъ распада аргинина въ растеніяхъ, но принять его мѣшало то обстоятельство, что онъ не могъ найти орнитина у изслѣдованныхъ имъ растеній (бѣлый и синій лупинъ и горохъ). А. Р. Кизель объясняетъ этотъ отрицательный результатъ тѣмъ, что, при малыхъ количествахъ орнитина или при большомъ его разведеніи, онъ не осаждается фосфорновольфрамовой кислотой. Онъ показалъ [98], что распаденіе аргинина идетъ подъ вліяніемъ растительнаго фермента—аргиназы—по уравненію Kossel'я и Dakin'а. Растертые зародыши пшеницы разлагали, въ присутствіи хлороформа и толуола, водный растворъ аргинина, причемъ черезъ 8 дней распалось 79,6 % начальнаго количества. Продуктами распада были орнитинъ и амміакъ. Амміакъ, какъ выяснилъ тотъ же авторъ, былъ продуктомъ дальнѣйшаго распада образующейся мочевины подъ вліяніемъ уреазы—фермента, энергично разлагающаго мочевину—и находящагося въ зародышахъ пшеницы (такъ же, какъ и во многихъ другихъ растеніяхъ). Въ одномъ изъ опытовъ, гдѣ объектомъ были шампиньоны, въ которыхъ, какъ и въ дрожжахъ, уреаза почти отсутствуетъ, А. Р. Кизелю удалось обнаружить и мочевину [1]). Въ этихъ же грибахъ, но исключительно въ культурной расѣ ихъ, нашли мочевину въ значительныхъ количествахъ Goris et Mascré (C. R. 1908 г. стр. 1488). Она была открыта и во многихъ другихъ грибахъ (см. Weiland [39 1]).

Аспарагинъ распадается въ растеніяхъ съ образованіемъ также амміака. Его распадъ будетъ описанъ въ главѣ объ усвоеніи аспарагина.

Что касается до другихъ компонентовъ бѣлка, то мы не знаемъ, какъ распадаются они въ высшихъ растеніяхъ. За отсутствіемъ свѣдѣній объ ихъ распадѣ въ растеніяхъ, мы опишемъ для нѣкоторыхъ изъ нихъ распадъ подъ вліяніемъ свѣта, низшихъ организмовъ и окисленія in vitro. Мы будемъ такимъ образомъ имѣть представленіе не о дѣйствительномъ, а о возможномъ характерѣ ихъ распада. Разсмотримъ вначалѣ нѣкоторыя реакціи окисленія аминокислотъ.

Лейцинъ при окисленіи даетъ не аминоянтарную кислоту, какъ можно было бы ожидать, имѣя въ виду его изостроеніе, а изовалеріановую кислоту, причемъ окисляется углеродный атомъ, связанный съ амино-группой, а эта группа ик арбоксилъ отщепляются. Реакція, слѣдовательно,

---

она распадается дальше до гуанидина и янтарной кислоты: $NH_2C(NH)NH(CH_2)_3COOH + O_2 = NH_2C(NH NH_2 + COOH. CH_2. CH_2. COOH$. Тотъ и другой продуктъ былъ находимъ въ растеніяхъ, но, какъ указываетъ А. Р. Кизель [98], только незначительная часть янтарной кислоты могла бы имѣть своимъ источникомъ аргининъ; кромѣ того, гуанидинъ не расщепляется ферментами растительной клѣтки, а при опытахъ съ распадомъ аргинина Кизель не могъ обнаружить гуанидина.

[1]) Впрочемъ, Кизель не исключаетъ возможности, что при иныхъ условіяхъ, подъ воздѣйствіемъ особыхъ оксидазовъ, которые могли быть повреждены въ условіяхъ его опыта, изъ аргинина образуется и гуанидинъ, т.-е., что реакція протекаетъ по уравненію Kutscher'а, ибо исходнымъ веществомъ при образованіи гуанидина пока можно принимать только аргининъ.

протекаетъ по уравненію: $(CH_3)_2CH . CH_2 . CH(NH_2)COOH+O_2=(CH_3)_2 CH . CH_2 . COOH+NH_3+CO_2$ [1]). По этому уравненію идетъ окисленіе лейцина при дѣйствіи хамелеона, какъ показалъ это Н. М. Тулайковъ въ лабораторіи проф. Демьянова въ 1901 г. При алкогольномъ броженіи дрожжей Ehrlich [76] наблюдалъ образованіе изовалеріановаго альдегида [2]) изъ лейцина. Этотъ же альдегидъ представляетъ собою продуктъ окисленія лейцина на воздухѣ подъ воздѣйствіемъ свѣта (въ присутствіи солей урана), какъ показалъ это Neuberg [157 и 158]. Во всѣхъ этихъ трехъ случаяхъ окисленіе проходитъ по одному типу и сопровождается отщепленіемъ аммiака. Ходъ окисленія лейцина подъ вліяніемъ ферментовъ (дрожжей) и свѣта аналогиченъ. Подобная же аналогія по вліянію этихъ двухъ катализаторовъ была отмѣчена въ I главѣ, гдѣ шла рѣчь о редукціи нитратовъ. Въ виду такой аналогіи представляются интересными данныя Neuberg'а объ окисленіи другихъ аминокислотъ при дѣйствіи свѣта въ присутствіи солей урана [3]).

Процессы, вызываемые дѣйствіемъ свѣта въ этихъ условіяхъ, очень сложны и никогда не даютъ только одинъ продуктъ, но нѣкоторыя закономѣрности все же могли быть подмѣчены. Такъ, α аминокислоты переходятъ, теряя амміакъ, въ альдегиды, которые бѣднѣе однимъ атомомъ углерода, чѣмъ исходныя кислоты. Напримѣръ, отъ аланина (CH_3—$CH . NH_2$—$COOH$) черезъ $7^1/_2$ часовъ прямого солнечнаго освѣщенія отщепился амміакъ въ количествѣ 11,2% отъ теоретически возможнаго количества, причемъ имѣло мѣсто образованіе уксуснаго альдегида. Аминодикарбоновыя кислоты превращаются, теряя амміакъ, въ альдегидокислоты. Аспарагиновая кислота даетъ вещества,энергично возстановляющія фелингову жидкость; среди продуктовъ распада—амміакъ, діоксивинная кислота ($COOH . CO . CO . COOH$) и еще кислота, для которой былъ полученъ озазонъ: $CH : N . NH . C_6H_5$—$C : N . NH . C_6H_5$—$COOH$. По характеру озазона это должна быть альдегидо-кето-кислота, но точно установить ея строеніе было нельзя.

Подобное же образованіе изъ аминодикарбоновой кислоты альдегидокислоты, какъ промежуточнаго продукта, наблюдалъ Ehrlich [76] при алкогольномъ броженіи дрожжей. Онъ изображаетъ распаденіе въ этихъ условіяхъ глютаминовой, напримѣръ, кислоты такъ: $CO_2H . CH(NH_2) . (CH_2)_2$—$COOH$ переходитъ въ оксиглутаровую кислоту $CO_2H . CH(OH) . (CH_2)_2 . COOH$; послѣднее соединеніе, отщепляя муравьиную кислоту, переходитъ въ полуальдегидъ янтарной кислоты $COH . CH_2 . CH_2 . COOH$;

---

[1]) Точно такъ же окисляется боковая цѣпь тирозина подъ вліяніемъ тирозиназы или въ животномъ организмѣ.

[2]) Переходящаго затѣмъ въ изоамиловый алкоголь и изовалеріановую кислоту.

[3]) Neuberg [157 и 158] показалъ, что соли урана (уранила), а также большинства другихъ тяжелыхъ металловъ, напримѣръ, соли окиси желѣза, значительно ускоряютъ окислительное, а иногда расщепляющее дѣйствіе свѣта (на воздухѣ) на многія органическія соединенія, причемъ окисныя соли металловъ служатъ окислителями и подвергаются редукціи. По мнѣнію Neuberg'а, дѣйствіе этой системы на аминокислоты, выражающееся въ дезаминированіи и образованіи альдегидовъ, обнаруживаетъ большое сходство съ дѣйствіемъ H_2O_2. Въ опытахъ съ солями урана Neuberg бралъ обычно 100 куб. сант. $^1/_2$% или 1% раствора соли и 1—5 гр. изслѣдуемаго вещества.

конечнымъ продуктомъ броженія является янтарная кислота [1]). Если ту же схему приложить къ броженію аспарагиновой кислоты, то должна была бы получиться, по мнѣнію Ehrlich'a, малоновая кислота [2]).

Но аминодикарбоновыя кислоты могутъ распадаться и по другому типу. Такъ, при гніеніи подъ вліяніемъ Bacillus putrificus глютаминовая кислота даетъ масляную, что представляетъ собою реакцію возстановленія и сопровождается отщепленіемъ амміака и CO_2. Переходъ таковъ: $CO_2H \cdot (CH_2)_2 \cdot CH(NH_2) \cdot CO_2H \rightarrow CO_2H \cdot (CH_2)_2—CH_3$. Глутаровой, т.-е., соотвѣтствующей жирной кислоты найдено не было (Brasch [22]). Но аспарагиновая кислота такъ же, какъ и аспарагинъ, даютъ, по Neuberg'у и Cappezuoli [156], при гніеніи значительное количество янтарной кислоты, но на ряду съ нею образуется пропіоновая и, въ очень незначительномъ количествѣ, щавелевая кислота [3]).

При всѣхъ разсмотрѣнныхъ реаакціяхъ окисленія, гидратаціи и редукціи различныхъ компонентовъ бѣлка однимъ изъ конечныхъ продуктовъ непремѣнно является амміакъ. Какъ идетъ въ высшемъ растеніи та реакція, при которой освобождается амміакъ, для многихъ компонентовъ бѣлка еще не выяснено. Но вегетаціонные опыты въ стерильныхъ условіяхъ съ питаніемъ растенія, напримѣръ, лейциномъ, опыты, въ которыхъ было доказано усвоеніе лейцина, т.-е., переходъ его азота въ форму бѣлка, этимъ самымъ доказали также, что и лейцинъ распадается въ высшемъ растеніи, освобождая амміакъ, ибо безъ такого глубокаго распада мы не мыслимъ возможности дальнѣйшаго синтеза.

Все, что было сказано о происхожденіи амміака, касалось тѣхъ случаевъ, когда растеніе не поглощаетъ азота извнѣ. Если же растеніе поглощаетъ, то, въ какой бы формѣ оно его ни поглотило, на счетъ этого азота, какъ дѣятельная форма его, образуется все тотъ же амміакъ. Въ амміакъ переходитъ, какъ это было показано и будетъ подтверждено, окисленный азотъ нитратовъ и въ амміакъ превращается азотъ аспарагина, лейцина, тирозина и всѣхъ тѣхъ простыхъ и сложныхъ азотистыхъ соединеній, которыя предлагались растенію въ качествѣ единственнаго источника азота и растеніемъ усваивались.

Усвоеніе амміака.

Усвоеніе амміака можно разсматривать, какъ идущій на его счетъ синтезъ тѣхъ азотистыхъ соединеній, которыя входятъ въ составъ бѣлковой молекулы.

---

[1]) Муравьиную кислоту всегда удается уловить, но въ меньшемъ противъ теоретическаго количествѣ, вѣроятно, потому, что (по Duclaux) дрожжи разлагаютъ эту кислоту.

[2]) Ehrlich полагаетъ, что вещество, сходное съ кумалиновой кислотой, получающееся при броженіи аспарагиновой кислоты, есть продуктъ конденсаціи малоновой кислоты.

[3]) Въ общемъ всѣ разсмотрѣнныя реакціи можно раздѣлить на 3 категоріи: I. Реакціи окисленія, напримѣръ, переходъ тирозина въ гомогентизиновую кислоту или лейцина въ изовалеріановую кислоту. II. Реакціи гидратаціи, напримѣръ, расщепленіе аргинина на мочевину и орнитинъ. III. Реакціи редукціи, напримѣръ, образованіе масляной кислоты изъ глютаминовой при гніеніи.

Къ сожалѣнію, эти синтетическія реакціи совершенно еще не изучены въ области физіологіи растеній. Даже общія условія, необходимыя для синтеза, выяснены съ достаточной полнотой и опредѣленностью только для одного изъ компонентовъ бѣлка—аспарагина. Съ синтетическаго образованія аспарагина я и начну свое изложеніе.

Изъ нѣсколькихъ гипотезъ, относящихся къ происхожденію аспарагина, я остановлюсь только на одной [1]), въ основаніи которой лежитъ прочно установленное положеніе, согласно которому матеріаломъ для синтеза аспарагина можетъ служить глюкоза или ея производныя съ одной стороны и амміакъ съ другой и что необходимымъ условіемъ для синтеза является присутствіе кислорода. Но это положеніе ничего еще не говоритъ о самой реакціи синтеза. Принимаетъ ли участіе въ ней глюкоза, какъ таковая, или ея производныя? Loew, первымъ указавшій въ 1896 г. [119] на возможность синтеза аспарагина изъ амміака и глюкозы, принималъ, что въ реакціи синтеза участвуетъ глюкоза, какъ таковая, и далъ даже формулу для этой реакціи: $2NH_3+C_6H_{12}O_6+6O=C_4H_8N_2O_3+2CO_2+5H_2O$. Эта формула, конечно, совершенно произвольна, но указываетъ еще разъ на то, что въ синтезѣ аспарагина изъ амміака и глюкозы долженъ участвовать кислородъ. Но кислородъ можетъ участвовать въ реакціи двояко: или окисляя продуктъ реакціи между глюкозой и амміакомъ, или окисляя непосредственно глюкозу. Въ первомъ случаѣ подлежало бы окисленію соединеніе, подобное глюкозамину или его производному, типа, напримѣръ, ликопердина, найденнаго японскими учеными въ Lycoperdon bovista и представляющаго сочетаніе трехъ молекулъ глюкозамина. Въ этомъ случаѣ въ результатѣ окисленія такого соединенія могъ бы явиться не только аспарагинъ, но одновременно съ нимъ и другія аминокислоты.

Но гораздо болѣе вѣроятно и больше согласуется, какъ мы увидимъ, съ извѣстными намъ фактами и, въ особенности, съ фактами изъ физіологіи животныхъ, предположеніе, что кислородъ окисляетъ непосредственно глюкозу и что уже этотъ продуктъ окисленія вступаетъ въ синтезъ съ амміакомъ. Такимъ продуктомъ окисленія глюкозы, вступающимъ въ синтезъ съ амміакомъ при образованіи аспарагина, можно принять яблочную кислоту, потому что, во-первыхъ, «эта кислота имѣетъ всеобщее распространеніе въ растительномъ царствѣ», во-вторыхъ, «можно думать, что источникомъ ея является сахаръ» [2]) (Czapek [232 стр. 417]) и, въ-третьихъ, ея строеніе очень близко къ строенію аспарагина.

---

[1]) Болѣе полно вопросъ о происхожденіи аспарагина будетъ разсмотрѣнъ въ слѣдующей главѣ.

[2]) Относительно яблочной кислоты, накопляющейся иногда въ очень значительныхъ количествахъ во многихъ представителяхъ сем. Crassulaceae и представляющей собой изомеръ обычной l-яблочной кислоты, изслѣдованіями Пурiевича [201], въ согласіи съ Kraus'омъ, съ несомнѣнностью установлено, что она образуется изъ глюкозы, ибо: 1) количество кислоты, образующейся въ темнотѣ, находится въ прямой зависимости отъ продолжительности предварительнаго совѣщенія; 2) освѣщеніе въ отсутствіи CO_2 не вызываетъ въ дальнѣйшемъ увеличенія кислотности, и 3) листья, плавающіе на растворѣ 2% глюкозы или сахарозы, образуютъ больше кислоты въ темнотѣ, чѣмъ листья на водѣ.

Можно представить себѣ, что амидогруппа образуется путемъ дегидратацiи образующейся вначалѣ аммонiйной соли, т.-е.: $COONH_4 = CONH_2 + H_2O$. [1]). Это представленiе находитъ себѣ опору въ аналогичномъ образованiи амидогруппы въ животномъ организмѣ. Путемъ дегидратацiи идетъ образованiе мочевины изъ углекислаго аммонiя въ печени [2]) или изъ введенной въ кровь карбаминовой кислоты; въ послѣднемъ случаѣ мы имѣемъ такой переходъ: $NH_2—CO . ONH_4 \rightarrow NH_2—CO—NH_2 + H_2O$.

Образованiе аминогруппы въ окси- и кетонокислотахъ было открыто и изучено въ области физiологiи животныхъ Knoop'омъ [102], имъ же и Kurtess'омъ [103] и Embden'омъ и Schmitz'омъ [3]) [73]. Ихъ изслѣдованiя показали, что кетонокислоты легче образуютъ соотвѣтствующiя аминопроизводныя, чѣмъ оксикислоты. Такъ, производныя пировиноградной кислоты легко переходятъ въ форму соотвѣтствующихъ аминокислотъ, а молочная кислота, хотя тоже даетъ начало аминокислотѣ, но это превращенiе происходитъ съ трудомъ и въ очень ограниченномъ размѣрѣ. Указанные авторы полагаютъ, что оксикислоты не даютъ непосредственно аминопроизводныхъ, но, подвергаясь окисленiю, проходятъ сначала черезъ стадiю соотвѣтствующихъ кетонокислотъ.

Возможно, что и въ случаѣ образованiя въ растенiяхъ аспарагиновой кислоты въ реакцiю вступаетъ не яблочная кислота, а отвѣчающая ей кетонокислота: $COOH . CO . CH_2 . COOH$ (оксалуксусная кислота или бутанондикислота). Эта послѣдняя можетъ возникнуть или изъ яблочной путемъ окисленiя оксигруппы или образоваться непосредственно при окисленiи глюкозы. Хотя въ послѣднемъ случаѣ образованiя этой кислоты не наблюдалось (что, можетъ быть, объясняется ея малой стойкостью) однако возможность такого образованiя не исключена. Образованiе кетоносоединенiй, какъ промежуточныхъ, не разъ наблюдалось при окисленiи глюкозы [4]). Кромѣ того, результаты нѣкоторыхъ опытовъ, принадлежащихъ мнѣ и И. С. Шулову, говорятъ какъ будто за то, что яблочная кислота даетъ въ растенiяхъ легко свой амидъ, но съ трудомъ переходитъ

---

[1]) Въ дегидратацiи выражается, вѣроятно, только конечный результатъ сложнаго процесса, теченiе котораго пока неизвѣстно.

[2]) «Возникновенiе въ печени мочевины изъ амміака является точно установленнымъ фактомъ, и это ообразованiе мочевины изъ углекислаго аммонiя должно быть разсматриваемо за синтезъ, происходящiй съ отщепленiемъ воды». (Гаммарстенъ [53] гл. XV).

[3]) Изслѣдованiя эти производились по двумъ методамъ: Knoop и Kurtess скармливали или подкожно вводили животному такую кетонокислоту, аминопроизводное которой завѣдомо не встрѣчается среди продуктовъ распада бѣлка, и обнаруживали затѣмъ ожидаемую аминокислоту въ мочѣ, а Embden и Schmitz примѣшивали испытуемую окси- или кетонокислоту въ формѣ аммонiйной соли къ крови, искусственно пропускавшейся черезъ изолированную печень и черезъ часъ—полтора изслѣдовали кровь.

[4]) Такъ, напримѣръ, извѣстно, что при дѣйствiи разведенныхъ щелочей на глюкозу получается въ большомъ количествѣ молочная кислота, но промежуточно возникаетъ кетоносоединенiе—метилглiоксаль (102). Neubauer und Frommherz [155] также полагаютъ, что первичнымъ продуктомъ распада углеводовъ (въ случаѣ, напримѣръ, алкогольнаго броженiя) является сначала пировиноградная, т.-е., кетонокислота, а молочная кислота—продуктъ вторичнаго происхожденiя, образующiйся при редукцiи пировиноградной кислоты.

въ аминокислоту [1]). Въ растеніяхъ этихъ опытовъ было найдено амиднаго азота больше, чѣмъ аминнаго, а такъ какъ въ отсутствіи яблочной кислоты этого не наблюдается, то, слѣдовательно, именно ея присутствіемъ объясняется эта аномалія. Позволительно думать поэтому, что въ обычныхъ условіяхъ аспарагинъ образуется не столько на счетъ яблочной, сколько на счетъ отвѣчающей ей кетонокислоты.

Превращеніе кетонокислоты въ аминокислоту идетъ, по представленію Knoор'а [102], путемъ редукціи. Переходъ, напримѣръ, пировиноградной кислоты въ аланинъ идетъ такъ:

$$CH_3COCOOH + NH_3 = \begin{array}{c} CH_3 - C - COOH \\ \| \\ NH \end{array} + H_2O; \quad \begin{array}{c} CH_3 - C - COOH \\ \| \\ NH \end{array} + H_2 =$$

$$= \begin{array}{c} CH_3 - CH - COOH \\ | \\ NH_2 \end{array} \text{ [2])}.$$

Опыты Knoор'а и Kurtess'а [102, 103] показали, что при скармливаніи животнымъ кетонокислотъ, онѣ превращаются въ соотвѣтствующія амино- и, отчасти, оксикислоты и обратно: аминокислоты переходятъ въ организмѣ въ оксикислоты. Для объясненія этой обратимости Knoор и Kurtess принимаютъ промежуточное образованіе при этихъ превращеніяхъ гипотетической оксиаминокислоты: $\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ -C-COOH \\ | \\ OH \end{array}$. Образованіемъ этого соединенія объясняютъ свои опыты также Neubauer и Frommherz [155]. Эта кислота, несомнѣнно очень нестойкая, можетъ возникнуть и изъ аминокислоты (введеніемъ атома кислорода) и изъ кетонокислоты (черезъ присоединеніе NH_3). Если въ данный моментъ и въ данномъ мѣстѣ преобладаютъ редукціонные процессы, редукціонная тенденція, эта гипотетическая кислота можетъ дать начало или окси- или амино-кислотѣ, ибо образованіе той и другой связано съ редукціей—присоединеніемъ двухъ атомовъ водорода,—что сопровождается отщепленіемъ амміака, если обра-

---

[1]) Опыты эти, которые будутъ описаны впослѣдствіи, показали, что при патологическомъ образованіи въ питающихся азотомъ растеніяхъ большихъ количествъ яблочной кислоты, а также при питаніи растеній яблочнокислымъ аммоніемъ въ темнотѣ, сумма бѣлковаго, амміачнаго и удвоеннаго амиднаго азота въ растеніяхъ была равна или даже превосходила все количество общаго азота. Въ отсутствіи яблочной кислоты такой аномаліи не наблюдается. Единственное объясненіе этого факта я вижу въ томъ, что образованіе аминогруппы въ яблочной кислотѣ шло значительно медленнѣе, чѣмъ образованіе амидогруппы, т.-е, что въ растеніяхъ амидный азотъ былъ представленъ не только аспарагиномъ, но и амидомъ яблочной кислоты, и поэтому удвоеніе амиднаго азота привело къ абсурду.

[2]) По Knoор'у и Kurtess'у [103] редукцію кетонокислотъ съ образованіемъ насчетъ амміака аминокислотъ можно доказать экспериментально. Если, напримѣръ, въ абсолютный насыщенный амміакомъ алкоголь приливать по каплѣ алкогольный растворъ фенилпировиноградной кислоты, то при дѣйствіи водорода in statu nascendi (амальгама алюминія) образуется фенилаланинъ.

зуется оксикислота и воды—при образованіи аминокислоты. Какая изъ этихъ двухъ возможныхъ кислотъ образуется, зависитъ исключительно отъ концентраціи амміака. Въ присутствіи амміачныхъ солей образованіе аминокислотъ будетъ преобладать.

Если же идутъ преимущественно окислительные процессы, то гипотетическая кислота эта, присоединяя атомъ кислорода и отщепляя амміакъ и углекислоту, можетъ дать начало кислотѣ болѣе бѣдной на одинъ атомъ углерода, чѣмъ исходная. Такъ, лейцинъ можетъ перейти въ изовалеріановую кислоту, глютаминовая—въ янтарную и аспарагиновая—въ малоновую. Было уже указано, что эти переходы были замѣчены для этихъ аминокислотъ при спиртовомъ броженіи дрожжей.

Изложенныя представленія о характерѣ образованія амидо-и аминогруппы въ аспарагинѣ построены преимущественно на фактахъ, добытыхъ въ области физіологіи животныхъ. Какъ всѣ заключенія по аналогіи, эти представленія не могутъ претендовать на абсолютную достовѣрность. Они должны быть провѣрены на опытѣ [1]).

Синтетическое образованіе аргинина въ растеніяхъ, находящихся въ темнотѣ, никѣмъ еще доказано не было. Данныя Schulze [262] говорятъ за то, что аргининъ—первичный продуктъ распада бѣлковъ [2]). Въ этіолированныхъ росткахъ его количество возрастаетъ параллельно съ распадомъ бѣлка, хотя въ старыхъ 18—20 дневныхъ росткахъ Lupinus albus его количество оказалось меньшимъ, чѣмъ у 9—10 дневныхъ. Но на свѣту распадъ начинается раньше и идетъ энергичнѣй [3]). Suzuki, объектомъ изученія котораго были ростки хвойныхъ, подтверждаетъ и для нихъ эти указанія Schulze, однако вноситъ въ нихъ существенные коррективы. Какъ и Schulze, онъ говоритъ, что главнымъ источникомъ аргинина являются распадающіеся бѣлки, но утверждаетъ, что аргининъ отчасти образуется и синтетически на счетъ азота другихъ продуктовъ распада бѣлка. На этомъ его утвержденіи я не буду останавливаться, потому что оно, по его же словамъ, еще нуждается въ доказательствахъ.

Но нѣкоторые опыты Suzuki [225] съ ростками хвойныхъ заслуживаютъ вниманія. Опыты эти показали, что и у хвойныхъ количество арги-

---

[1]) Въ настоящее время, когда выработаны пріемы стерильныхъ культуръ, физіологи могутъ начать эту провѣрку, предлагая растенію аммонійныя соли окси и кетонокислотъ, отвѣчающихъ изучаемымъ аминокислотамъ.

[2]) По Schulze, содержаніе аргинина въ этіолированныхъ росткахъ Lupinus luteus съ возрастомъ увеличивается. Его количество (въ процентахъ къ сухому веществу причемъ сѣмена были освобождены отъ оболочекъ) равняется: до проростанія—0,31 %, черезъ 6 дней проростанія—2,35 %; 11 дней—3,23 %; 15—16 дней—3,78; 19—20 дней—3,84 %. Но если количества эти отнести къ 100 частямъ распавшагося за тѣ же сроки бѣлка, то количества аргинина будетъ выражаться почти одной и той же величиной—6,31; 6,32 и 6,70 %. Аргининъ находится почти исключительно въ сѣменодоляхъ ростковъ, тамъ, гдѣ распадается бѣлокъ. Его количество никогда не превосходитъ того, какое получается при гидролизѣ бѣлковъ подъ вліяніемъ кислотъ.

[3]) У этіолированныхъ ростковъ Lupinus albus 9—10-ти дневнаго возраста его количество доходитъ до 0,32 % отъ сухого вещества, а у ростковъ того же возраста, но зеленыхъ, выросшихъ на свѣту, его количество не превосходитъ 0,033 %. Какъ правило, нормальныя на свѣту выросшія растенія послѣ нѣсколькихъ недѣль роста содержатъ только очень малыя, иногда не поддающіяся опредѣленію количества основаній.

нина падаетъ на свѣту, какъ это показалъ Schulze для другихъ растеній; но, если ихъ ростки помѣстить въ растворы аммонійной соли, то это паденіе количества аргинина на свѣту не имѣетъ мѣста, и замѣчается даже увеличеніе начальнаго количества аргинина. Отсюда онъ дѣлаетъ выводъ, что въ росткахъ хвойныхъ на свѣту (опытовъ въ темнотѣ поставлено не было) идетъ синтезъ аргинина на счетъ поглощающагося амміака [1]). По Suzuki синтезъ аргинина свойственъ только хвойнымъ, въ представителяхъ другихъ семействъ идетъ въ этихъ условіяхъ синтезъ только аспарагина Къ сожалѣнію, опыты эти поставлены далеко не безупречно [2]), и поэтому выводы изъ нихъ нуждаются въ подтвержденіи.

Было отмѣчено, что Suzuki показалъ [225], что и въ росткахъ

[1]) Я опишу вкратцѣ одинъ изъ трехъ его опытовъ—опытъ I съ Pinus Thunbergii. Сѣмена проростали въ темнотѣ на очищенномъ морскомъ пескѣ, который смачивался полунасыщеннымъ растворомъ гипса. Черезъ 20 дней ростки были извлечены изъ песка, отмыты отъ него, и часть ихъ (a) была тотчасъ высушена и анализирована; другая часть (в) помѣщена въ растворъ, полунасыщенный гипсомъ, а третья (c)—въ 0,5% растворъ NH_4Cl, тоже полунасыщенный гипсомъ. Ростки b и c оставались на смѣнявшихся растворахъ 12 дней на полномъ свѣту (full day). Количества азота въ различныхъ формахъ въ перечисленіи на 100 ростковъ приведены въ табл. XIII.

Табл. XIII.

АЗОТЪ.	Колич. N въ 100 ростк. въ mlgr.		
	a	b	c
Общій	52,3	62,7	77,9
Бѣлковъ	21,0	28,9	30,9
Аспарагина	7.4	10,5	11,1
Въ осадкѣ отъ фосфвольфрамовой кисл. . . .	10,9	3,5	14,3
Прочій	13,5	19,9	21,7

[2]) Во-первыхъ, хотя этого и нигдѣ не сказано прямо, но изъ того факта, что количество общаго N въ темнотѣ увеличивается даже на растворахъ, лишенныхъ азота (ростки b табл. XIII), слѣдуетъ заключить, что ростки анализировались безъ остатковъ сѣмянъ и, слѣдовательно, Suzuki не могъ учесть всего количества аргинина тѣмъ болѣе, что, по Schulze, аргининъ (въ другихъ растеніяхъ) встрѣчается только въ сѣмянодоляхъ; соотношенія между количествами аргинина въ разные періоды и количества различныхъ продуктовъ распада бѣлковъ все время должны были измѣняться, благодаря притоку азотистыхъ соединеній изъ сѣмянъ; онъ самъ говоритъ, что въ теченіе 20 дней ростки (ростки a табл. XIII) не вполнѣ развились и запасное вещество сѣмянъ не вполнѣ перешло въ растущія части, но что послѣ 12-ти дней пребыванія на свѣту (ростки b и c) «almost all reserve material was transported to the shoots», но это утвержденіе совершенно голословно. Во-вторыхъ, въ его опытахъ опредѣлялось не количество аргинина, а количество всѣхъ азотистыхъ соединеній, переходящихъ въ осадокъ съ фосфорно-вольфрамовой кислотой. Правда, Suzuki утверждаетъ, что въ его растеніяхъ не было ни амміака, ни пептоновъ. Но кромѣ этихъ двухъ соединеній въ осадокъ переходятъ лизинъ, гистидинъ и, кромѣ того, еще рядъ веществъ: орнитинъ—продуктъ распада аргинина, нуклеиновыя основанія и т. д. Слѣдовательно, цифры Suzuki относятся не къ аргинину, а къ суммѣ многихъ веществъ, хотя аргининъ и преобладаетъ среди нихъ. Есть еще цѣлый рядъ небрежностей, напримѣръ, въ первомъ, описанномъ мною (табл. XIII) опытѣ дважды сказано, что растворъ NH_4Cl былъ 0,5% и дважды, что былъ 2% и т. д.

хвойныхъ на свѣту идетъ распадъ аргинина [1]). При затѣненіи растеній происходитъ обратный процессъ—увеличеніе количества аргинина, какъ это показалъ А. Р. Кизель [95] для молодыхъ взятыхъ съ поля растеній краснаго клевера. Уменьшеніе количества аргинина на свѣту сопровождается одновременно идущимъ синтезомъ бѣлка (Suzuki), а увеличеніе его количества при затѣненіи—распадомъ бѣлка (Кизель). Принимая во вниманіе эти соотношенія, можно думать, что свѣтъ вліяетъ на уменьшеніе количества аргинина не прямо, а посредственно, именно тѣмъ, что, обусловливая накопленіе углеводовъ, свѣтъ способствуетъ этимъ синтезу компонентовъ бѣлка и аргининъ, вступая при образованіи бѣлковъ въ связь съ этими компонентами, уменьшается въ количествѣ [2]).

Если описанные опыты Suzuki доказали возможность синтеза аргинина, то они указали только одно изъ веществъ, вступающихъ въ синтезъ, именно амміакъ, но какое безазотистое соединеніе принимаетъ участіе въ синтезѣ—пока неизвѣстно.

Извѣстно только, что углеводы при содѣйствіи амміака могутъ давать при извѣстныхъ условіяхъ очень сложныя и иногда близкія къ аргинину группировки. Такъ, по изслѣдованіямъ Kiliani и другихъ, при распадѣ глюкозы подъ вліяніемъ разведенныхъ щелочей, получаются, кромѣ молочной кислоты, такіе продукты, которые съ амміакомъ даютъ атомныя группировки, подобныя имидазолу (см. Knoop. [102]. Изъ молочной или, что вѣроятнѣе, изъ промежуточно образующейся пировиноградной кислоты и амміака легко синтетически получается въ животномъ организмѣ аминопропіоновая кислота; сочетаніе имидазола съ аминопропіоновой кислотой представляетъ собой гистидинъ, а гистидинъ близокъ по составу къ аргинину.

Углеводы могутъ съ амміакомъ дать гетероциклическія соединенія иного, чѣмъ имидазолъ, характера. Въ присутствіи амміака сахароза при незначительномъ нагрѣваніи даетъ производныя пиррола [3]), а гидрогенизованный пирролъ—пирролидинъ—образуетъ кольцо пролина—пирролидинкарбоновой кислоты.

Но, хотя несомнѣнно, что углеводы при участіи амміака могутъ образовать всѣ бѣлковые компоненты, однако о синтезѣ ихъ въ растительномъ организмѣ мы не имѣемъ пока почти никакихъ свѣдѣній, кромѣ тѣхъ скудныхъ, касающихся аспарагина и аргинина, которыя были изложены мною.

---

[1]) Такъ, въ 3-емъ опытѣ количество азота аргинина въ 100 росткахъ Pinus Thunbergii, находившихся 20 дней въ темнотѣ, равнялось 11,9 mlgr., а въ росткахъ, которые первые 14 дней росли въ темнотѣ, а послѣдніе 14 на свѣту, его количество упало до 8,5 mlgr.

[2]) Впрочемъ, не исключается гипотетическая возможность ускоренія распада на свѣту. Можетъ быть, благодаря кислороду, выдѣляющемуся при ассимиляціи CO_2, наступаютъ условія, благопріятствующія окислительному распаду аргинина по уравненію Kutscher'a. Я говорю объ «ускореніи» распада подъ вліяніемъ свѣта потому, что Schulze констатировалъ распадъ аргинина и въ темнотѣ въ старыхъ росткахъ бѣлаго лупина (см. выше).

[3]) По неопубликованнымъ еще изслѣдованіямъ А. А. Шмука.

Вегетаціонные опыты съ кукурузой по сѣрнокислому амміаку.

Въ опытахъ по питанію растеній амміакомъ (III и IV) основные растворы были тѣ же, что въ опытахъ съ нитратами (I и II въ главѣ I), но къ основному раствору былъ прибавленъ гипсъ въ количествѣ 0,4 гр. въ оп. III и 0,32 гр. въ оп. IV, и мѣла было взято больше, именно—1,5 гр. въ оп. III и 1 гр. въ оп. IV. Мѣлъ прибавлялся для того, чтобы нейтрализовать освобождающуюся сѣрную кислоту; для этой цѣли достаточно было одного грамма, слѣдовательно, въ III оп. былъ избытокъ мѣла. Сѣрнокислый амміакъ вносился въ количествѣ 1,202 гр. на сосудъ; въ этомъ количествѣ заключалось 255 mlgr. азота. Въ виду того, что въ водномъ растворѣ $(NH_4)_2SO_4$ и $CaCO_3$ вступаютъ въ реакцію обмѣннаго разложенія съ образованіемъ углекислаго аммонія[1])—соли легко диссоціирующейся и летучей, я, во избѣжаніе потерь амміака при стерилизаціи, счелъ необходимымъ стерилизовать растворъ $(NH_4)_2SO_4$ отдѣльно отъ остального раствора. Такая стерилизація и дальнѣйшее соединеніе растворовъ описаны въ введеніи.

Опытъ 1910 года. III.

Три сосуда съ $(NH_4)_2SO_4$—III, VI и IX стерилизовались и были засѣяны одновременно съ сосудами I, IV и VII, гдѣ были нитраты, въ три срока: III и I—16-го; VI и IV—20-го и IX—VII—23-го іюня. Я опускаю подробности, которыя можно найти въ описаніи I оп. (въ главѣ I).

Я отмѣчу нѣкоторыя особенности, отличавшія эти растенія отъ растеній по нитратамъ. Такъ, 5-го іюля было замѣчено, что корневыхъ волосковъ живыхъ у растеній по $(NH_4)_2SO_4$ очень мало и много мертвыхъ. Впечатлѣніе было такое, что волоски появлялись въ значительномъ количествѣ (но все же въ меньшемъ, чѣмъ у растеній по нитратамъ), а затѣмъ быстро отмирали; во всѣхъ случаяхъ корневые волоски не опадали по одному, но, склеиваясь, образовывали вдоль корней что-то вродѣ паутинки. 12-го іюля, т.-е., черезъ 27 дней послѣ засѣва III-го сосуда, въ немъ появились признаки пожелтѣнія: 2 листа имѣютъ блѣдную прозрачную кайму. Къ концу вегетаціи лучше другихъ сохранились растенія въ IX сосудѣ; въ немъ пожелтѣли только кончики двухъ листьевъ у одного растенія. Въ общемъ разницы въ развтіи воздушныхъ частей у растеній по нитратамъ и амміаку замѣчено не было. Но корневая система была рѣзко отлична. Въ то время, какъ у растеній по нитратамъ корни тонки, длинны, богато развѣтвлены, у растеній по амміаку корни представляютъ діаметрально противоположные признаки. Такъ какъ въ

[1]) Это отмѣчаетъ и Mazé [133]. Однако, отъ утверждаетъ, что послѣ стерилизаціи питательнаго раствора (гдѣ были $CaCO_3$ и $(NH_4)_2SO_4$) въ автоклавѣ при 120° количеств азота въ растворѣ остается прежнимъ. Но когда я продержалъ въ теченіе часа п р 120° растворъ питательныхъ солей въ тѣхъ между ними соотношеніяхъ и въ той концен трацін, какія были у Mazé, то изъ колбы такъ пахло амміакомъ, что и безъ анализа было очевидно, что при этихъ условіяхъ имѣетъ мѣсто значительная потеря азота.

растворахъ былъ избытокъ $CaCO_3$ и реакція растворовъ по окончаніи опыта была щелочной, то редукція корневой системы не могла быть объяснена вреднымъ вліяніемъ сѣрной кислоты, освобождающейся при питаніи растеній физіологически-кислой сѣрноамміачной солью. Къ этому явленію я еще вернусь нѣсколько позже.

Черезъ 39 дней вегетаціи опытъ былъ законченъ. III сосудъ былъ убранъ 24-го, VI—28-го и IX—31-го іюля. Питательные растворы были совершенно прозрачны. Стерильность ихъ была констатирована микроскопическимъ изслѣдованіемъ, а также при помощи перевивки части субстратовъ въ питательную среду по способу, указанному въ введеніи. Дифениламинъ показалъ отсутствіе нитратовъ. Уборка, сушка, измѣреніе растеній и способъ изслѣдованія реакціи среды описаны въ I опытѣ (въ I гл.).

Данныя относительно урожая, измѣреній и т. д. представлены на табл. XIV.

Табл. XIV. Растенія на растворахъ $(NH_4)_2SO_4$.

	III	VI	IX	I, VI и IX
Число растеній.	5	5	4	14
Вѣсъ сѣмянъ.	0,4779 гр.	0.4857 гр.	0,3747 гр. [1])	1,3583 гр.
Абс. сух. вѣсъ корней.	0,5043 »	0,4711 »	0,5549 »	1,5303 »
То же—стеблей	3,3406 »	2,8516 »	2 9844 »	9.1776 »
То же—стеблей и корней.	3,8449 »	3 3227 »	3,5393 »	10,7069 »
Отнош. вѣс. стебл. и корн	100 . 15	100 : 16,5	100 . 18,5	100 16,7
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ.	0,0915 гр.	0,1130 гр.	0 1464 гр.	0,3509 гр.
Реакція раствора. . . .	2,5 к. с. H_2SO_4	1,7 куб. сант. H_2SO_4	1,4 куб сант. H_2SO_4	1,9 куб. сант. H_2SO_4
Ср. длина стеблей. . . .	—	48,0 сант.	68,6 сант.	58,5 сант.
» » корней. . . .	—	36,6 »	36,1 »	36,2 сант.

Если мы сравнимъ данныя этой табл. съ данными табл. I, мы увидимъ, что наиболѣе рѣзкое различіе растеній по нитратамъ и амміаку состоитъ въ различномъ характерѣ корневой системы тѣхъ и другихъ. Корневая система у растеній по амміаку значительно короче и относительный вѣсъ ея меньше, чѣмъ у растеній по нитратамъ, несмотря на то, что корни въ первомъ случаѣ толще. Все это вмѣстѣ съ очень слабымъ вѣтвленіемъ свидѣтельствуетъ о редукціи корневой системы у растеній по $(NH_4)_2SO_4$. Какъ было выяснено раньше, эта редукція не зависитъ отъ физіологической кислотности или зависитъ отъ нея въ весьма малой степени [2]).

[1]) Вѣсъ 4-хъ сѣмянъ вычисленъ по вѣсу пяти.

[2]) Эти различія въ корневой системѣ, такъ рѣзко выраженныя, несмотря на присутствіе мѣла, были одной изъ причинъ, побудившихъ меня еще въ 1911 г. [173 стр. 25 и 26] отказаться отъ общепринятаго тогда объясненія вреднаго вліянія $(NH_4)_2SO_4$ его физіологической кислотностью. Тогда же я указывалъ на то, что амміакъ при питаніи растеній сѣрнокислой его солью поглощается преимущественно въ формѣ

Итакъ, мы можемъ оставить въ сторонѣ физіологическую кислотность и имѣть въ виду только вредное вліяніе на ростъ корней амміака. Это вредное вліяніе можетъ непосредственно дѣйствовать на протоплазму клѣтокъ въ конусѣ нарастанія, но можетъ и косвенно способствовать угнетенію роста. Въ самомъ дѣлѣ, какъ мы увидимъ, амміакъ, поглощающійся въ зонѣ корневыхъ волосковъ, очень быстро переходитъ въ форму аспарагина. Въ корняхъ количество аспарагина было найдено равнымъ 12,15% отъ сухой массы. Образованіе его идетъ на счетъ глюкозы, и поэтому часть этого пластическаго матеріала тратится на пути къ растущему кончику корня. Ростъ замедляется. Насколько велика эта трата углеводовъ указываетъ слѣдующее сопоставленіе: содержаніе всѣхъ растворимыхъ углеводовъ и крахмала въ стеблевыхъ органахъ растеній опыта въ 1910 г. по нитратамъ и аспарагину было одинаково и равнялось 12,2% отъ абс. сухого вещества растеній, а въ растеніяхъ по амміаку, которыя по развитію и вѣсу урожая занимали среднее положеніе между тѣми и другими, было только 8,22%. Я думаю, что не будетъ слишкомъ смѣлымъ предположеніе, что меньшее содержаніе углеводовъ въ этомъ случаѣ объясняется тратой ихъ на образованіе аспарагина. Въ корняхъ различіе въ содержаніи углеводовъ должно было быть еще большимъ и, ниже зоны поглощенія, могъ быть настоящій голодъ. Нельзя, впрочемъ, забывать и того, что грандіозное накопленіе аспарагина въ корняхъ врядъ ли само по себѣ не отражалось вредно на ихъ развитіи, хотя, какъ мы увидимъ позже, корни въ разведенномъ растворѣ аспарагина находятъ, повидимому, болѣе благопріятную для своего развитія среду, чѣмъ въ растворахъ $(NH_4)_2SO_4$ и даже $Ca(NO_3)_2$.

Результаты анализа растеній помѣщены въ табл. XV.

Табл. XV. Формы азота въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$.

		N Общій	N Бѣлковый.	N Аспарагина.	N Амміака.	N Прочихъ соед
Корни.	Колич. N въ mlgr.	83,065	34,095	39,451	1,102?	8,417
	Процентъ къ абс. сух. вещ.	5,428	2,228	2,578	0,072?	0,550
	Отношеніе	100	41.05	47,5	1,33?	10,12
Стебли и корни.	Колич. N въ mlgr.	399,042	215,857	110,315	1,377?	71.493
	Процентъ къ абс. сух. вещ.	4,348	2,352	1,202	0,015?	0,779
	Отношеніе	100	54,09	27,65	0,34?	17,92
Все растеніе безъ остатковъ сѣмянъ.	Колич. N въ mlgr.	482,107	249,952	149,766	2,479?	79.910
	Процентъ къ обс. сух. вещ.	4,503	2,335	1,339	0,023?	0,746
	Отношеніе	100	51,85	31,07	0,51?	16 57

ядовитаго углекислаго аммонія, что углеводы способствуютъ обезвреживанію амміака и что въ различномъ богатствѣ углеводами лежитъ причина различнаго отношенія различныхъ растеній къ $(NH_4)_2SO_4$. Въ настоящей работѣ эти положенія развиты болѣе обстоятельно.

При обсужденіи аналитическихъ данныхъ я не буду принимать во вниманіе цифръ, полученныхъ для амміака, потому что не могу считать ихъ достовѣрными [1]).

Въ корняхъ надъ всѣми другими формами азота преобладаетъ азотъ аспарагина. Переходъ поглощеннаго амміака преимущественно въ форму аспарагина не подлежитъ сомнѣнію. Въ сравненіи съ аспарагиномъ группа «прочихъ азотистыхъ соединеній», состоящая главнымъ образомъ изъ моноаминокислотъ, а также основаній и пептона, представлена очень слабо. Соединенія, входящія въ эту группу, образуются отчасти при распаденіи бѣлка, бывшаго въ сѣменахъ, отчасти путемъ синтеза изъ углеводовъ и амміака. Синтезу должна была принадлежать главная роль, потому что весь азотъ сѣмянъ (28,640 mlgr.), котораго часть (5,041 mlgr.) притомъ осталась неиспользованной въ остаткахъ сѣмянъ, покрываетъ только небольшую часть азота этой группы (79,910 mlgr.). Въ корняхъ главнымъ источникомъ азота для этой группы могъ бы служить непосредственно поглощенный амміакъ, и только отчасти амміакъ, отщепляющійся отъ аспарагина, но въ стебляхъ, главнымъ поставщикомъ азота для нея является, несомнѣнно, аспарагинъ. Содержаніе аспарагина въ стеблевыхъ органахъ рѣзко, больше чѣмъ вдвое, понижается, а двѣ большія азотистыя группы—«прочихъ соединеній» и бѣлковъ—возрастаютъ, какъ по отношенію къ сухой массѣ растеній, такъ и по отношенію къ общему азоту. Принимая во вниманіе энергичный переходъ амміака въ форму аспарагина, трудно представить себѣ возможность передвиженія азота въ растеніяхъ въ формѣ какой-либо амміачной соли, и нужно думать, что въ стеблевыхъ органахъ передвиженіе азота происходитъ при посредствѣ аспарагина, при чемъ его азотъ потребляется при образованіи азота «прочихъ соединеній» и бѣлковъ. Въ синтезѣ бѣлка аспарагинъ принимаетъ участіе отчасти непосредственно, какъ таковой, вступая въ образующуюся молекулу, отчасти черезъ посредство образующихся на счетъ его азота другихъ компонентовъ бѣлка [2]).

При сравненіи растеній, выросшихъ по $Ca(NO_3)_2$ и $(NH_4)_2SO_4$, по ихъ азотистому составу (табл. XV и II) можно видѣть, что содержаніе общаго азота въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$ выше. Эта разница, въ нѣкоторыхъ случаяхъ еще болѣе рѣзкая, представляетъ, повидимому, общее правило, и, какъ это было раньше указано, наблюдалось и другими изслѣдователями. Но обращаетъ на себя вниманіе еще большее богатство амміачныхъ растеній, сравнительно съ нитратными, бѣлкомъ. Это было замѣчено и въ моихъ опытахъ въ темнотѣ и свидѣтельствуетъ о томъ большомъ значеніи, которое имѣетъ амміакъ при синтезѣ бѣлковъ. Количество

[1]) Я исключаю ихъ по соображеніямъ, изложеннымъ въ введеніи («методы анализа»), а также потому, что при анализѣ получалось большое расхожденіе въ цифрахъ для парныхъ опредѣленій (см. аналит. прилож.).

[2]) Относительно участія въ образованіи моноаминокислотъ не только азота, но и углероднаго скелета аспарагина можно только сказать, что такое участіе, если имѣетъ мѣсто, то въ очень скромной мѣрѣ. Основанія для этого мнѣнія будутъ изложены въ слѣдующей главѣ.

аспарагина въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$ несравненно ниже, что объясняется постепеннымъ образованіемъ амміака при редукціи нитратовъ. Въ растеніяхъ по нитратамъ уже не замѣчается такого доминированія аспарагина надъ другими азотистыми соединеніями. Амміакъ болѣе равномѣрно распредѣляется между различными компонентами бѣлка, поэтому и содержаніе «прочихъ азотистыхъ соединеній» въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$ выше, какъ по отношенію къ сухому веществу растеній, такъ и по отношенію къ общему азоту.

ОПЫТЪ 1911 IV.

Въ этомъ опытѣ былъ только одинъ сосудъ. Составъ раствора былъ указанъ въ началѣ описанія опытовъ съ $(NH_4)_2SO_4$. Главное отличіе отъ предыдущаго опыта состояло въ томъ, что въ растворѣ имѣлось 60 гр. глюкозы; слѣдовательно, концентрація ея въ растворѣ равнялась 2%. Сосудъ этотъ былъ поставленъ почти одновременно съ сосудомъ II оп. (глава I) и въ тѣхъ же условіяхъ и засѣянъ былъ 18-го іюня тѣми же сѣменами, что и сос. II оп.



Рис. 5.

Но черезъ этотъ сосудъ не просасывался воздухъ, обогащенный CO_2, какъ въ прежнихъ трехъ опытахъ. Воздухъ, поступавшій въ этотъ сосудъ, проходилъ черезъ двѣ трубки Бабо, наполненныя растворомъ KOH, и черезъ стклянку Дрэкселя съ H_2SO_4. Къ сожалѣнію, изъ-за техническихъ затрудненій воздухъ просасывался только ночью, между 8—9 часами вечера и 7—8 ч. утра. Воздухъ, проходившій черезъ сосудъ, унесъ съ собою не меньше 1,5 гр. CO_2 [1]).

Сѣмена проросли хорошо, кромѣ одного, давшаго уродливый выростъ. 14-го іюля, черезъ 26 дней послѣ посѣва, окраска у листьевъ была темно-зеленая, гуще, чѣмъ у растеній по $Ca(NO_3)_2$; только у двухъ растеній по одному самому нижнему листочку пожелтѣло до одной трети длины. Листья широкіе и шире, чѣмъ у раст. по $Ca(NO_3)_2$. Въ моментъ уборки— 26-го іюля, черезъ 37 дней послѣ посѣва, пожелтѣвшихъ листьевъ было больше. Пожелтѣніе шло сильно въ послѣдніе 3—4 дня, можетъ быть,

---

[1]) Воздухъ, пройдя черезъ сосудъ, проходилъ затѣмъ черезъ стклянки Дрэкселя съ баритомъ. Количества CO_2 были опредѣлены 7-го іюля—273,9 mlgr., 19-го іюля— 525,3 mlgr. и 26-го (конецъ опыта)—655,3 mlgr. Но въ началѣ опыта барита не было вовсе, и когда былъ поставленъ баритъ, поглотившій 273,9 и 525,3 mlgr,—у меня не записано. Достовѣрно только, что съ 19-го іюля по 26-е воздухомъ, прошедшимъ за это время черезъ сосудъ, было унесено 655,3 mlgr., т.-е., 93,6 mlgr. въ ночь въ среднемъ.

въ силу наступившей очень жаркой погоды, когда температура въ вегетаціонномъ домикѣ поднималась до 41° С. [1]).

Интересна была корневая система. Въ моментъ уборки растеній она оказалась очень богатой и развѣтвленной. Корневые волоски на вторичныхъ (изъ узла кущенія) корняхъ очень многочисленны и покрывали ихъ на всемъ протяженіи, на первичныхъ—ихъ мало. По виду корневая система ничѣмъ не отличалась отъ таковой у растеній по $Ca(NO_3)_2$, развѣ только у послѣднихъ волосковъ на первичныхъ корешкахъ было больше и развѣтвленіе вторичныхъ было болѣе правильно. Сходство корневыхъ системъ видно, если сравнить рис. 4 и рис. 5, сдѣланные по фотографическимъ снимкамъ. На рис. 5-омъ—растенія описываемаго опыта.

Субстратъ остался прозрачнымъ. Микроскопическое изслѣдованіе показало отсутствіе бактерій.

Реакція раствора на лакмусъ слегка кислая; по конго-ротъ—нейтральная [2]).

Данныя относительно урожая, измѣренія растеній и т. д. сгруппированы въ табл. XVI.

Табл. XVI. Растенія на растворѣ съ $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозой.

Число растеній	4	Вѣсъ всего урожая	3,8554 гр. [3]
Вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ [1]	0,7536 гр. [2]	Отнош. вѣс. стеблей и корней	100 : 39
Вѣсъ корней	1,0469 гр.	Средняя длина стеблей	59 сант.
Вѣсъ стеблей и листьевъ	2,7082 гр.	» » корней	36,6 сант.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,1003 гр.	% сух. вещ. въ сыромъ урожаѣ	9,2%

[1] Вѣсъ 4-хъ вычисленъ по вѣсу пяти. [2]) Вѣсъ абс. сухой—0,6903 гр.
[3]) Вѣсъ абс. сух.—3,4733 гр.

Почти одновременно съ этимъ сосудомъ былъ (какъ уже указывалось) поставленъ сосудъ, гдѣ въ растворѣ былъ $Ca(NO_3)_2$, но не было глюкозы и азота было вдвое меньше. Растенія въ немъ были посѣяны на два дня раньше и имѣли возрастъ не въ 37, какъ растенія по $(NH_4)_2SO_4$, а 39 дней и поглотили почти весь азотъ, находившійся въ растворѣ. Данныя для урожаевъ этихъ растеній представлены на табл. III. Урожай въ абс. сух. состояніи равнялся 3,8470 гр. Растенія I оп. (табл. I) росли 38 дней и азота въ растворѣ было столько же, сколько у растеній послѣдняго опыта. Средній приростъ сухого вѣса для 4-хъ растеній, вычисленный по приросту 14-ти, былъ равенъ 3,2671 гр., а приростъ растеній посл. опыта—2,7197 гр. Отсюда мы видимъ, что приросты растеній, имѣвшихъ въ своемъ распоряженіи глюкозу, какъ главный источникъ углеродистаго питанія, и аммiакъ, какъ источникъ азота, и растеній, питавшихся $Ca(NO_3)_2$ и CO_2—близки. Сравненіе съ приростами растеній предыдущаго опыта съ $(NH_4)_2SO_4$, гдѣ приростъ 4-хъ растеній 38-ми дневнаго возраста, вычисленный по приросту 14 (табл. XIV), равенъ 0,2771 гр., показываетъ еще большую близость приростовъ сухого вещества въ случаѣ одинаковаго азотистаго питанія.

---

[1]) Но въ сос. съ $Ca(NO_3)_2$, черезъ который, впрочемъ, днемъ просасывался воздухъ, почти одновозрастныя растенія были вполнѣ здоровы, и желтыхъ листьевъ не было.

[2]) Здѣсь было меньше мѣла (1 гр.), чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ.

Но по развитію корневой системы растенія послѣдняго опыта занимаютъ исключительное положеніе. Если сравнить данныя относительно корневой системы у растеній этого и предыдущаго опытовъ, можно видѣть, что хотя длина корней (по условной длинѣ самаго длиннаго корня) почти одинакова, однако вѣсъ корней у растеній послѣдняго опыта (съ глюкозой) почти вдвое выше и абсолютно, и относительно вѣса стеблевыхъ органовъ [1]). По морфологическимъ признакамъ и по длинѣ корневой системы растенія по $(NH_4)_2SO_4$ и глюкозѣ обнаружили, какъ было указано, большую близость съ растеніями по $Ca(NO_3)_2$, одновременно съ ними росшими, а вѣсъ корней и абсолютный, и относительный былъ даже выше (ср. табл. III и XVI.).

Итакъ, $(NH_4)_2SO_4$ въ присутствіи глюкозы не оказалъ своего обычнаго воздѣйствія на корневую систему, выражающагося въ ея редукціи. Такъ какъ глюкоза не могла помѣшать вредному вліянію физіологической кислотности сѣрноаммонійной соли, то благопріятное вліяніе глюкозы на развитіе корневой системы объясняется обезвреживающимъ амміакъ ея вліяніемъ, о чемъ была рѣчь въ началѣ этой главы. Амміакъ не былъ вреденъ потому, что, встрѣчаясь въ корняхъ съ большими массами глюкозы, быстро переходилъ въ почти безвредную форму аспарагина.

Результаты анализа растеній помѣщены въ табл. XVII.

Табл. XVII. Формы азота въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$ и глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Прочихъ соединеній.
Колич. N въ mlgr.	239,032	74,522	125,456	9,760	29,269
% отъ абс. сух.вещ.	6,882	2,147	3,612	0,281	0,842
Отношеніе	100	31,2	52,5	4,2	13.3

Въ растеніяхъ поражаетъ большое содержаніе общаго азота. Въ растеніяхъ предыдущаго опыта, которыя были почти того же вѣса (въ перечисленіи на 4 растенія), содержаніе азота (4,503%) было значительно ниже. Вѣроятно, энергичное поглощеніе азота находится въ связи съ болѣе быстрымъ, благодаря присутствію большого количества глюкозы, превращеніемъ поглощеннаго амміака въ аспарагинъ. Бо́льшій процентъ общаго азота зависитъ почти исключительно отъ высокаго содержанія аспарагина, ибо процентъ азота бѣлковъ и «прочихъ соединеній» (т.-е. моноаминокислотъ по преимуществу) очень близокъ въ растеніяхъ двухъ сравниваемыхъ опытовъ. Въ суммѣ процентъ азота бѣлковъ и «прочихъ соединеній» составлялъ у растеній, лишенныхъ глюкозы,—3,081%, а у растеній по глюкозѣ—2,989%.

---

[1]) Если принять во вниманіе, что корни растеній предыдущ. оп. были ненормально толсты, то бо́льшій вѣсъ корневой системы въ послѣдн. оп. можетъ быть объясненъ только обиліемъ и богатымъ вѣтвленіемъ корней у растеній, имѣвшихъ въ питат. растворѣ глюкозу.

У растеній этого опыта главнымъ источникомъ углерода была глюкоза. Растенія усваивали и углекислоту, но только ту, которую они сами выдѣляли, или, вѣрнѣе, они усваивали только часть ея, потому что CO_2, выдѣлявшаяся ночью, извлекалась изъ сосуда токомъ воздуха, унесшаго съ собою не меньше 1,5 гр. CO_2 (см. выше). Эта замѣна углекислоты глюкозой мало отразилась на увеличеніи сухого вещества и на содержаніи азота бѣлковъ и «прочихъ соединеній» (т.-е. моноаминокислотъ по преимуществу), но вызвала лучшее, болѣе нормальное и богатое развитіе корневой системы и болѣе энергичное поглощеніе амміака. Поглощенный амміакъ переходилъ, главнымъ образомъ, въ форму аспарагина, и поэтому содержаніе этого амида въ растеніяхъ, питавшихся глюкозой, очень значительно.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ II.

Опредѣленія азота въ растеніяхъ III опыта. Методы указаны въ введеніи. Амміакъ—по Bosshard'у.

Азотъ.	Листья и стебли.					Корни.				
	Навѣски абс. сух. въ грам.	Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	Колич. N въ mlgr.	%	Среднее.	Навѣски абс. сух. въ грам.	Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	Колич. N въ mlgr.	%	Среднее.
Общій . .	0,5771	17,82	25,001	4,332	4,348	0,1799	6,87	9,639	5,368	5,428
	0,5471	17,02	23,880	4,365		0,2186	8,55	11,996	5,488	
Бѣлковъ .	1,7621	29,15	40,897	2,321	2,352	0,3147	5,03	7,057	2,242	2,228
	1,7360	29,48	41,360	2,382		0,4282	6,76	9,487	2,215	
Аспарагина . .	1,7621	7,62	10,691×2	1,213	1,202	0,3147	2,92	4,097×2	2,602	0,578
	1,7360	7,38	10,354×2	1,192		0,4282	3,90	5,472×2	2,556	
Амміака .	1,7621	0,09	0,120	0,007	0,015	0,3147	0,23	0,323	0,103	0,072
	1,7360	0,28	0,337	0,023		0,4282	0,13	0,182	0,042	

Опредѣленіе крахмала и растворимыхъ углеводовъ въ листьяхъ и стебляхъ растеній III опыта.

Опредѣленіе дѣлалось съ помощью діастаза вѣсовымъ путемъ. Вѣсъ абс. сухой навѣски—2,0138 гр.

Общій объемъ раствора — 250 куб. с. (въ немъ половина углеводовъ навѣски). Проба при опредѣленіи—25 куб. сант. Разсчетъ на глюкозу.

Пробы.	Вѣсъ Cu въ mlgr.	Вѣсъ глюкозы въ пробѣ въ mlgr.	Вѣсъ глюкозы въ навѣскѣ въ mlgr.	Процентъ.	Среднее.
I . . .	14,7	8,45	169	8,39	8,22
II . . .	14,0	8,10	162	8,05	

Опредѣленіе азота въ растеніяхъ IV опыта. Амміакъ опредѣлялся по Longi.

Азотъ.	Общій.		Бѣлковъ.		Аспарагина.		Амміака.	
Навѣска абс. сух. въ гр.	0,3149	0,3231	0,7489	0,7615	0,7489	0,7615	0,7489	0,7615
Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	15.39	15.90	11,41	11,72	9,62	9,83	1,48	1,55
Колич. N въ mlgr.	21.592	22.307	16,008	16,443	13,497	13,792	2,076	2,175
Процентъ	6,859	6,906	2,137	2,158	1,802×2	1,811×2	0,277	0,285
Среднее	6,882		2,147		3,612		0,281	

Опредѣленіе общаго азота въ остаткахъ сѣмянъ III опыта.

Вѣсъ возд. сух. навѣски—0,2700 гр. Пошло H_2SO_4—3,35 куб. сант. Колич. N въ mlgr.—4,700.

Опредѣленіе азота въ посѣвныхъ сѣменахъ: см. анал. прилож. къ главѣ I.

Сѣмена III оп. тѣ же, что сѣмена I оп., сѣмена IV оп. тѣ же, что сѣмена II оп.

ГЛАВА III.

Усвоеніе аспарагина.

Предварительное замѣчаніе объ условномъ содержаніи понятія «аспарагинъ».

Я долженъ начать эту главу съ оговорки, что, когда я буду говорить объ аспарагинѣ, не всегда рѣчь будетъ идти именно объ этомъ амидѣ. Дѣло въ томъ, что обычно опредѣляютъ амиды по Sachse, то-есть, опредѣляютъ амидный азотъ обоихъ амидовъ—аспарагина и глютамина, но называютъ этотъ амидный азотъ азотомъ аспарагина. Для многихъ случаевъ это названіе, конечно, будетъ неправильнымъ. Но, допуская эту неправильность, включая въ понятіе «аспарагинъ» также глютаминъ, мы въ сущности не дѣлаемъ большой «физіологической», если такъ можно выразиться, ошибки. Въ самомъ дѣлѣ, глютамина часто совсѣмъ не находятъ въ растительныхъ объектахъ; затѣмъ, его количество никогда не бываетъ такимъ грандіознымъ, какъ количество аспарагина [1]), и, главное, оба амида частично замѣняютъ другъ друга и, по всей вѣроятности, имѣютъ одинаковыя физіологическія функціи [2]).

[1]) По Schulze[262], максимальное количество глютамина было найдено въ этіолированныхъросткахъ Ricinus communis, гдѣ количество глютамина достигаетъ по вѣсу $2^1/_2$% отъ вѣса сухого вещества ростковъ.

[2]) Такъ, по даннымъ Schulze [262], у подсолнечника, въ зависимости отъ условій его культуры, преобладаетъ то тотъ, то другой амидъ; у тыквы обычно много глютамина

Возможно, что иногда совершаютъ невольную ошибку, удваивая амидный азотъ при вычисленіи всего азота въ аспарагинѣ (или глютаминѣ). Но пока еще нѣтъ вполнѣ достовѣрныхъ фактовъ, которые бы доказали существованіе въ нормальныхъ растеніяхъ амидовъ кислотъ, не содержащихъ аминогруппы.

Нѣкоторыя данныя о содержаніи аспарагина въ растеніяхъ.

Аспарагинъ былъ открытъ въ побѣгахъ Asparagus officinalis въ 1805 г. французскими учеными Vauquelin et Robiquet. Относительно его распространенности въ растительномъ царствѣ И. П. Бородинъ [21] высказываетъ убѣжденіе, что «это вещество должно обладать всеобщимъ распространеніемъ». И. П. Бородинъ обнаруживалъ его во всѣхъ растительныхъ объектахъ, какіе онъ изслѣдовалъ (это были, главнымъ образомъ, срѣзанныя вѣтви лиственныхъ и нѣкоторыхъ хвойныхъ деревьевъ). Schulze [262] находилъ его во всѣхъ изслѣдованныхъ имъ росткахъ злаковъ и мотыльковыхъ [1]).

Въ росткахъ лупина накопленіе аспарагина достигаетъ колоссальной величины. Такъ, 2—3-хъ недѣльные этіолированные ростки желтаго лупина содержатъ аспарагинъ въ количествѣ, доходящемъ по вѣсу до $^1/_3$ вѣса сухого вещества, а по азоту—до 70% всего азота ростковъ. Повидимому, аспарагинъ никогда не отсутствуетъ у явнобрачныхъ. Низшія растенія изслѣдованы въ этомъ отношеніи мало. Извѣстно только нахожденіе аспарагина въ спорахъ Aethalium septicum (Reinke).

Существованіе аспарагина, какъ таковогo, въ бѣлковой молекулѣ.

Обычно принимается, что въ бѣлковой молекулѣ заключается аспарагиновая кислота, а не аспарагинъ. Но на основаніи нѣкоторыхъ изслѣдованій можно съ увѣренностью говорить о томъ, что, если не во всѣхъ бѣлкахъ, то, во всякомъ случаѣ, въ запасныхъ бѣлкахъ сѣмянъ аспарагиновая кислота представлена въ формѣ амида. Указанія на это были сдѣ-

---

и мало аспарагина, но въ одной культурѣ было значительное накопленіе аспарагина, а глютаминъ совсѣмъ отсутствовалъ; подобное же явленіе наблюдалось въ росткахъ Picea excelsa; въ корняхъ моркови въ одномъ году преобладаетъ одинъ, въ другомъ— другой амидъ. Отсюда заключеніе Schulze: «нужно принять, что оба амида могутъ замѣнять другъ друга въ растеніяхъ». Въ виду того, что глютаминъ не такъ легко выдѣлить изъ смѣси продуктовъ распада бѣлка, какъ аспарагинъ, количественно содержаніе глютамина было опредѣлено у небольшого числа растеній, и о глютаминѣ свѣдѣній имѣется очень мало.

[1]) А также у мака, настурціи, въ корняхъ моркови и стебляхъ кольраби. Онъ находилъ его и у клещевины, подсолнечника и тыквы, хотя въ этихъ растеніяхъ имѣется много глютамина, соединенія химически и, вѣроятно, физіологически близкаго къ аспарагину; находилъ его и въ росткахъ хвойныхъ, въ которыхъ имѣетъ мѣсто значительное накопленіе аргинина, какъ показалъ Suzuki [225] для Pinus Thunbergii и Cryptomeria japonica.

ланы очень давно Hlasiwetz'омъ и Habermann'омъ [64] и И. П. Бородинымъ [21]. О существованіи въ бѣлковой молекулѣ аспарагина, какъ таковаго, опредѣленно говорятъ изслѣдованія Osborne'а [161]. Osborne показалъ, что, если сравнить количество азота амміака, получающееся при гидролитическомъ распадѣ какого-либо бѣлка, съ тѣми количествами азота, которыя пришлись бы на долю предполагаемой амидной группы аспарагиновой и глютаминовой кислотъ, содержащихся въ томъ же бѣлкѣ, то для большинства бѣлковъ получаются довольно близкія совпаденія [1]). Для нѣкоторыхъ бѣлковъ однако, небольшая (обычно) разница между найденной и вычисленной величиной становится значительной, и, напримѣръ, для гліадина соотвѣтствующія цифры будутъ 5,11% и 4,39%. Osborne говоритъ, что, какъ онъ имѣетъ основаніе думать, количества аспараг. и глютам. кислотъ, найденныя въ гліадинѣ, отвѣчаютъ ихъ истинному содержанію въ этомъ бѣлкѣ, а поэтому, если количество получаемаго амміака больше того, какое пришлось бы на долю амидной группы этихъ двухъ кислотъ, то, вѣроятно, въ гліадинѣ, а также въ сходномъ съ нимъ въ этомъ отношеніи глютенинѣ имѣется какая нибудь новая до сихъ поръ не выдѣленная двуосновная кислота. Но встрѣчаются случаи, когда количество найденнаго амміака меньше вычисленнаго по количеству имѣющихся въ бѣлкѣ глютам. и аспар. кислотъ [2]). Это указываетъ, по мнѣнію Osborne'а на то, что часть амиднаго азота двуосновныхъ кислотъ находится въ бѣлкѣ въ формѣ не свободной амидной группы, но какъ-либо связанной; о характерѣ этой связи существуютъ пока только предположенія. Но, за сравнительно рѣдкими исключеніями, указанное совпаденіе встрѣчается, какъ правило. «Это опредѣленное совпаденіе», говоритъ Osborne, «между амміакомъ, опредѣленнымъ для бѣлковъ изъ сѣмянъ и таковымъ же вычисленнымъ, указываетъ, что амміакъ имѣется въ этихъ бѣлкахъ въ формѣ амидной группы въ соединеніи съ одной изъ карбоксильныхъ группъ двуосновныхъ кислотъ». Принимая полипептидную связь, онъ представляетъ комбинацію аланина съ аспарагиномъ въ такой формѣ:

$$\begin{array}{l} CH_3 . CH . COOH \\ \qquad\quad \cdot \\ \qquad\quad NH \quad NH_2 \\ \qquad\quad \cdot \qquad \cdot \\ \qquad\quad CO—CH—CH_2 . CONH_2. \end{array}$$

---

[1]) Такъ, количество амміака, дѣйствительно найденнаго при гидролизѣ эдестина, равняется по отношенію къ сухому бѣлку 2,28%, а количество вычисленнаго по количеству аспарагиновой и глютаминовой кислотъ—2,19%. Для амандина соотвѣтствующія цифры равняются 3,70% и 3,36%.

[2]) Иногда эта разница очень мала. Напримѣръ, для глобулина изъ сѣмянъ хлопчатника колич. найд. NH_3—2,33%, а вычисл.—2,40%, для конглютина α—2,55 и 2,63, для зеина—3,61 и 3,72 и т. д., но иногда разница достигаетъ значительной величины; напримѣръ, для легумина изъ гороха соотв. цифры будутъ—2,05% и 2,64%.

Мнѣ кажется, что, принимая аспарагинъ за боковую цѣпь по отношенію къ основной бѣлковой, можно представить связь этихъ двухъ цѣпей въ слѣдующемъ видѣ:

$$\ldots .CO.|NH.\underset{\underset{CONH_2}{\underset{|}{\overset{|}{CH_2}}}}{CH}.CO.|NH\ldots . \text{ [1]).}$$

Osborne приводитъ и другія доказательства существованія въ бѣлкахъ свободной амидной группы [2]). Онъ указываетъ на то, что аммiакъ отщепляется отъ бѣлковой молекулы съ тою же скоростью и такъ же легко, какъ амидный азотъ отъ молекулы аспарагина [3]). Подтвержденіемъ взглядовъ Osborne'а могутъ служить и мои данныя о распаденіи эдестина подъ вліяніемъ 4% сѣрной кислоты [172], въ особенности при сравненіи съ подобными же данными Д. Н. Прянишникова [181] для легумина [4]).

Наконецъ, въ дальнѣйшемъ будетъ показана возможность отщепленія отъ бѣлковъ при самопереваривании кислотныхъ амидовъ, что также является доказательствомъ ихъ присутствія въ бѣлкахъ.

---

[1]) Когда я, если не ошибаюсь, въ 1910 г. показалъ Д. Н. Прянишникову эту формулу, которая объясняла непонятно быстрое отщепленіе аммiака отъ эдестина при кипяченіи этого бѣлка со слабой кислотой, онъ въ отвѣтъ указалъ на полученную имъ изъ Америки книжку Osborne'а.

[2]) Такъ, при кипяченіи бѣлка со слабыми кислотами долженъ, какъ извѣстно, отщепиться въ видѣ аммiака весь амидный азотъ аспарагина и глютамина и половина азота аргинина, который, будучи стойкимъ даже по отношенію къ крѣпкимъ кислотамъ, теряетъ половину азота при дѣйствіи слабыхъ щелочей. Если сравнить, какъ это сдѣлалъ Osborne, количество дѣйствительно полученнаго при дѣйствіи слабыхъ щелочей на бѣлокъ аммiака съ теоретически вычисленнымъ его количествомъ, который долженъ быть равнымъ всему амидному + половина азота аргинина, то и въ этомъ случаѣ получается почти точное совпаденіе.

[3]) Напримѣръ, 1 гр. гліадина при кипяченіи съ 20 % HCl уже черезъ 30 мин. далъ 4,30% (отъ своего сухого вѣса) азота въ формѣ аммiака; при дальнѣйшемъ кипяченіи цифра эта измѣняется очень мало, достигая послѣ 4-хъ часовъ нагрѣванія—4,33%. Того же 30 минутнаго кипяченія достаточно для того, чтобы отщепить весь амидный азотъ аспарагина.

[4]) При кипяченіи эдестина съ кислотой указанной концентраціи черезъ $^1/_2$ часа отщепилось въ формѣ аммiака 8,17% азота (по отношенію ко всему азоту бѣлка) что составляетъ около 82% всего конечнаго количества аммiака. Между первымъ и вторымъ часомъ нагрѣванія выдѣленіе аммiака достигаетъ величины (9,95%), которая не измѣняется при дальнѣйшемъ кипяченіи. Эти числа получены для эдестина, у котораго, по Osborne'у, весь отщепляющійся аммiакъ находится въ формѣ свободной амидной группы, а для легумина, у котораго часть амиднаго азота связана, найдена была Д. Н. Прянишниковымъ при тѣхъ же условіяхъ иная скорость отщепленія аммiака. Здѣсь послѣ получасового нагрѣванія количество аммiака достигаетъ только 31% отъ конечной величины, и даже черезъ 2 часа кипяченія количество NH_3 достигло только 73% отъ той же величины. Правда, скорость распаденія легумина была вообще меньшей, чѣмъ эдестина, но достаточно посмотрѣть на кривыя распаденія того и другого бѣлка, чтобы убѣдиться, что отщепленіе аммiака отъ эдестина рѣзко опережаетъ отщепленіе основаній и аминокислотъ, а въ случаѣ легумина опереженіе и притомъ не столь значительное, имѣетъ мѣсто только для начальныхъ сроковъ нагрѣванія, а потомъ образованіе NH_3 находится въ нѣкоторомъ соотвѣтствіи съ образованіемъ другихъ продуктовъ распада, т.-е., съ полнымъ распаденіемъ бѣлковой молекулы.

Происхожденіе аспарагина въ растеніяхъ.

Имѣющіеся факты позволяютъ думать, что возможно троякое происхожденіе аспарагина. I. Аспарагинъ образуется на счетъ другихъ продуктовъ распада бѣлка; отъ нихъ онъ заимствуетъ и свой азотъ, и свой углеродный скелетъ. II. Аспарагинъ образуется, какъ продуктъ реакціи, въ которой участвуютъ съ одной стороны углеводы (или продукты ихъ окисленія), съ другой—амміакъ [1]). III. Аспарагинъ является прямымъ, непосредственнымъ продуктомъ распада бѣлковъ. Въ сущности въ послѣднемъ случаѣ аспарагинъ не образуется вновь: онъ только освобождается при распадѣ молекулы бѣлка, часть которой онъ составлялъ. Вновь образоваться онъ долженъ былъ до вступленія въ молекулу бѣлка, а такое новообразованіе его возможно, насколько это пока извѣстно, только по I или II типу. Образуется ли аспарагинъ по I или II типу, онъ въ томъ и другомъ случаѣ является продуктомъ синтетическимъ, и однимъ изъ веществъ, вступающихъ въ реакцію при его образованіи, непремѣнно является амміакъ.

Но, говоря о происхожденіи аспарагина въ растеніи, я долженъ имѣть въ виду не только образованіе, но и появленіе его, не связанное съ новообразованіемъ, при распадѣ бѣлковъ, какъ непосредственнаго продукта такого распада. Съ этого я и начну.

Происхожденіе аспарагина, какъ непосредственнаго продукта распада бѣлковъ.

Мысль о происхожденіи аспарагина при распадѣ бѣлковъ была высказана впервые въ 1872 г. Pfeffer'омъ [Pringsheim's Jahrb. 8.530. 1872] И. П. Бородинъ [21] также защищалъ взглядъ, что бѣлокъ распадается съ образованіемъ аспарагина; послѣдній накопляется, если отсутствуютъ углеводы въ подвижной, растворимой формѣ. E. Schulze [256] въ 1888 допускалъ, на ряду съ двумя другими гипотезами о происхожденіи аспарагина, также гипотезу о непосредственномъ происхожденіи аспарагина на счетъ распадающагося бѣлка; накопленіе аспарагина объяснялось меньшею, въ сравненіи съ другими продуктами распада, пригодностью его для регенераціи бѣлка. Но позднѣе выяснилось, что, хотя такое происхожденіе аспарагина вполнѣ возможно, однако накопленіе его такимъ путемъ идти не можетъ, и въ 1906 г. E. Schulze говоритъ [262], что только «небольшая часть накопляющагося въ росткахъ аспарагина происходитъ непосредственно при распадѣ бѣлковыхъ молекулъ». Буткевичъ [31] высказывается болѣе опредѣленно о возможныхъ количествахъ образующагося такимъ путемъ аспарагина: «образованіе нѣкотораго количества аспарагина при гидролитическомъ расщепленіи бѣлковой молекулы

---

[1]) Амміакъ можетъ или поступать, какъ таковой, извнѣ, или образоваться при редукціи поглощеннаго окисленнаго азота, или быть продуктомъ распада, расщепленія или окисленія другихъ поступающихъ въ растеніе азотистыхъ соединеній. Если же растеніе не имѣетъ источниковъ азота во внѣшней средѣ, то источникомъ NH_3 могутъ быть только азотистые продукты распада бѣлковъ.

можетъ быть признано вѣроятнымъ постольку, поскольку въ составъ этой молекулы входитъ группа аспарагиновой кислоты, какъ это обнаруживаетъ образованіе послѣдней при расщепленіи бѣлковыхъ веществъ кислотами и щелочами» [стр. 55]. Но Буткевичъ не считаетъ вопросъ о разсматриваемомъ происхожденіи аспарагина окончательно рѣшеннымъ, хотя его опыты съ самоперевариваніемъ растертыхъ ростковъ достаточно опредѣленно, на мой взглядъ, говорятъ за увеличеніе количества амидовъ при автолизѣ. Такъ, въ одномъ его опытѣ съ 2-хъ дневными ростками Lupinus angustifolius, подвергнутыми въ растертомъ видѣ автолизу въ присутствіи тимола, количество амиднаго азота, бывшее въ началѣ опыта равнымъ 0,12% отъ сухого вещества, черезъ 12 дней увеличилось до 0,28% и еще черезъ 4 дня—до 0,37% [1]).

Конечно, въ этихъ опытахъ мы можемъ говорить только объ амидахъ, а не аспарагинѣ, потому что образованіе при распадѣ бѣлковъ глютамина столь же вѣроятно, какъ и аспарагина [2]).

Синтезъ амидовъ въ опытахъ Буткевича врядъ ли имѣлъ мѣсто, хотя бы потому, что автолизъ шелъ въ присутствіи анэстезирующихъ веществъ, а, по Cl. Bernard'у [8], подъ вліяніемъ этихъ веществъ организаціонные синтетическіе процессы пріостанавливаются, хотя реакціи регрессивнаго метаморфоза не задерживаются [3]).

Но въ опытахъ Буткевича амміакъ опредѣлялся въ осадкѣ отъ фосфорно-вольфрамовой кислоты. Какъ было указано въ введеніи (Методы анализа), этотъ реактивъ иногда очень плохо осаждаетъ амміакъ, а ошибочныя цифры для амміака влекутъ за собою ошибочность въ цифрахъ для аспарагина. Поэтому казалось желательнымъ повторить его опыты, но съ примѣненіемъ точнаго метода Longi. Это и было сдѣлано Е. А. Жемчужниковымъ [79]. Въ его опытахъ, поставленныхъ такъ же, какъ опыты Буткевича, растертые (очень юные, едва наклюнувшіеся) ростки Lupinus angustifolius подвергались автолизу въ присутствіи смѣси хлороформа и толуола. И здѣсь было констатировано увеличеніе количества амидовъ. Напримѣръ, въ одномъ опытѣ количество амиднаго азота, равнявшееся въ началѣ опыта 9,65% отъ общаго азота, черезъ 5 дней автолиза возросло до 17,18%. Для конопли были получены подобные же результаты. Интересно, что для гороха возрастаніе амиднаго азота не имѣло мѣста. Если

---

[1]) Въ двухъ его опытахъ съ 3-хъ дневными ростками Lupinus luteus количества аспарагина опредѣлялись взвѣшиваніемъ выдѣленныхъ его кристалловъ. Въ этихъ опытахъ, гдѣ антисептикомъ была синильная кислота, также замѣчалось увеличеніе количества аспарагина: въ первомъ опытѣ съ 0,676 гр. до 0,742 гр. а во второмъ— съ 0,492 гр. до 0,658 гр.

[2]) Въ опытахъ Буткевича, гдѣ аспарагинъ опредѣлялся, какъ таковой, обнаружилось рѣзкое несоотвѣтствіе между количествомъ выдѣленнаго въ кристаллахъ аспарагина и количествомъ аспарагина, опредѣленнаго по Sachse. Въ послѣднемъ случаѣ цифры были значительно болѣе крупныя. Я думаю, что это несоотвѣтствіе объясняется присутствіемъ глютамина.

[3]) Впрочемъ, въ опытахъ Палладина и Иванова [166], Robertson'а [209] и Taylor'а повидимому, синтезъ имѣлъ мѣсто, несмотря на присутствіе толуола. «Эта мысль Cl. Bernard'а можетъ быть принята въ настоящее время, конечно, лишь съ ограниченіями», говоритъ Буткевичъ.

припомнить то, что сказано было въ этой главѣ объ особенностяхъ амиднаго азота въ эдестинѣ (конопля) и α—конглютинѣ (лупинъ) съ одной стороны и въ легуминѣ (горохъ)—съ другой, то нельзя не согласиться съ авторомъ, который объясняетъ отсутствіе возрастанія амидовъ при автолизѣ ростковъ гороха тѣмъ, что часть амиднаго азота въ легуминѣ связана.

Слѣдуетъ отмѣтить также констатированное Е. А. Жемчужниковымъ паденіе количества амиднаго азота при болѣе долгихъ срокахъ автолиза. Увеличенія амиднаго азота можно ждать главнымъ образомъ въ началѣ автолиза, когда энергично идетъ распадъ запаснаго бѣлка; затѣмъ этотъ распадъ замедляется, и тогда противоположный процессъ—ферментативное распаденіе аспарагина начинаетъ брать верхъ.

Я еще разъ повторилъ опыты на ту же тему [1]). Но я замѣнилъ въ нѣкоторой части опытныхъ сосудовъ воздухъ водородомъ, чтобы устранить возможность синтеза аспарагина, ибо синтезъ этотъ идетъ только въ присутствіи кислорода. Въ атмосферѣ безъ кислорода распадъ аспарагина, по Буткевичу [32], идетъ менѣе энергично, а распаденіе бѣлка у растеній, богатыхъ дыхательными хромогенами, не только не замедляется при замѣнѣ кислорода водородомъ, но даже усиливается (Палладинъ [167] [2]). Несмотря на то, что опытъ мой имѣлъ развѣдочный характеръ и былъ не лишенъ дефектовъ [3]), я приведу его, потому что цифры получились довольно любопытныя.

Для опыта употреблялись едва проросшія сѣмена Lupinus angustifolius. Половина опытнаго матеріала была взята черезъ 30 и половина—черезъ 40 часовъ послѣ начала намачиванія. Ростки были освобождены отъ сѣменной кожуры, высушены при 35—40° и растерты на Дрэфсовской теркѣ. Вещество было пропущено черезъ сито въ $^1/_4$ mm., и послѣ этого въ теченіе сутокъ при повторномъ и длительномъ взбалтываніи три раза экстрагировалось эфиромъ. По испареніи эфира было взято 6 навѣсокъ, и онѣ были размѣщены въ эрленмейеровскія колбочки. Навѣски въ III, IV и VI колбѣ были вѣсомъ около 1,2 гр. (точныя цифры даны въ аналит. прилож.), и въ нихъ было прилито по 50 к. с. воды, а въ остальныхъ вѣсъ навѣсокъ былъ около 4,4 гр. и 100 куб. сант. воды. Во всѣ колбочки было прибавлено 5 куб. сант. смѣси хлороформа и толуола (въ отношеніи 1 : 3,5).

---

[1]) Въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова въ 1915 г.

[2]) Въ опытахъ Буткевича и Палладина были цѣлые ростки, а не растертая масса, какъ у меня, но, такъ какъ ростки эти были убиты толуоломъ, то трудно было ждать, что при автолизѣ получатся другіе результаты.

[3]) Дефекты заключались въ томъ, что парныя опредѣленія были сдѣланы только для исходнаго матеріала и что контрольнаго сосуда съ прокипяченой растительной массой не было. Но разница во многихъ случаяхъ такъ велика, что и безъ парныхъ опредѣленій она представляется достаточно достовѣрной, а что касается отсутствія контроля, то, какъ показали опыты Буткевича [31] съ тѣмъ же растеніемъ, при убитыхъ кипяченіемъ ферментахъ распадъ бѣлка и увеличеніе количества NH_3 имѣютъ мѣсто въ крайне малой степени. Для амиднаго азота отсутствіе контроля не имѣетъ значенія. Слѣдуетъ замѣтить, что я опредѣлялъ амидный N въ фильтратѣ отъ осажденія бѣлка, изъ котораго NH_3 былъ удаленъ по Longi, но въ которомъ могли быть основанія и пептоны. Но основанія (аргининъ) не отщепляютъ NH_3 при кипяченіи съ MgO (Schulze и Winterstein [263]), а образованіе пептоновъ при самопереваривавіи ростковъ лупина, повидимому, совсѣмъ не имѣетъ мѣста (Буткевичъ [31], стр. 57).

Колбочки I, II, III и IV были закрыты деревянными пробками съ двумя стеклянными трубочками въ нихъ, изъ коихъ одна доходила почти до дна. Тотчасъ по прилитіи воды черезъ эти колбы при помощи указанныхъ трубокъ начиналъ пропускаться водородъ (Zn и H_2SO_4). Передъ поступленіемъ въ колбы водородъ проходилъ послѣдовательно: сначала черезъ растворъ $HgCl_2$, потомъ черезъ 5% растворъ $KMnO_4$, подкисленный сѣрной кислотой, и, наконецъ, черезъ KOH. Сильная струя H_2 пропускалась въ теченіе 1 ч. 45 м. За это время колбочки поверхъ пробокъ были залиты параффиномъ, а затѣмъ стеклянныя трубочки, заранѣе передъ концомъ суженныя, были запаяны въ узкомъ мѣстѣ. Колбочки V и VI, черезъ которыя H_2 не пропускался, были закрыты рыхлыми ватными пробками. Всѣ колбочки были поставлены въ термостатъ при 37°. Въ колбы V и VI пришлось два раза приливать довольно быстро испарявшіеся антисептики. Колбочки II, IV, V и VI были вынуты изъ термостата и прокипячены черезъ 8 сутокъ, а I и III—черезъ 21 день послѣ начала автолиза. Анализъ начинался по возможности скоро послѣ кипяченія. Результаты анализа представлены на табл. XVIII[1].

Табл. XVIII[1].

	Начальное вещество.	8 дней въ термостатѣ.		21 день въ термостатѣ.
		Воздухъ.	Водородъ.	Водородъ.
Азотъ общій	5,914%	—	—	—
» бѣлковъ	5,091%	4,671%	4,595%	4,388%
» амидный . . .	0,105%	0,222%	0,257%	0,174%
» аммiака	0,017%	0,044%	0,040%	0,063%

Количества азота въ этой таблицѣ выражены въ процентахъ отъ воздушно-сухого вещества. Мы видимъ, что замѣна воздуха водородомъ не только не ослабила распадъ бѣлка и связанное съ этимъ распадомъ образованіе амидовъ, но какъ будто усилила энергію этихъ процессовъ. Бѣлковъ распалось за 8 дней автолиза въ атмосферѣ обычной—8,25% отъ начальнаго количества, а въ атмосферѣ H_2—9,74%. Черезъ 21 день количество распавшихся бѣлковъ возросло до 13,81%. Точно также и количество образовавшихся амидовъ возросло весьма значительно и притомъ въ бо́льшей степени въ атмосферѣ водорода.

Эта часть работы съ описаніемъ опыта по автолитическому распаду бѣлковъ была уже подготовлена къ печати, когда я получилъ результаты второго опыта на ту же тему. Онъ былъ поставленъ почти въ тѣхъ же условіяхъ, какъ только что описанный, но нѣкоторыя измѣненія все же были въ него внесены; я укажу самыя существенныя изъ нихъ.

На этотъ разъ всѣ служившіе для опыта ростки были взяты черезъ 36 часовъ послѣ начала намачиванія сѣмянъ. Извлеченіе эфиромъ продол-

жалось долѣе (2-ое сутокъ) и было болѣе полнымъ. Опытныхъ колбъ было 12; въ восьми изъ нихъ, обозначенныхъ римскими цифрами I—VIII, воздухъ былъ вытѣсненъ водородомъ, а 4 (1—4) заключали въ себѣ обычную атмосферу; на время опыта онѣ были закрыты ватными пробками; четныя колбы того и другого ряда содержали около 1,2 гр. вещества, въ которомъ опредѣлялся азотъ бѣлковъ, а въ нечетныхъ было около 4,5 гр. вещества, гдѣ опредѣлялся азотъ амидовъ и амміака. Общій объемъ воздуха въ 8 колбахъ равнялся приблизительно 2 литрамъ. Водородъ пропускался въ теченіе 8 ч. 15 м. въ количествѣ литровъ пяти въ часъ; прежде, чѣмъ поступить въ опытныя колбы, водородъ проходилъ черезъ стклянку Дрэкселя со смѣсью толуола и хлороформа; колбы были размѣщены въ одну линію; первой (ближайшей къ кипповскому аппарату) была колба I, послѣдней—VIII. Въ остальномъ условія этого опыта были тѣ же, что и перваго.

Что касается до анализа, то опредѣленіе бѣлковъ дѣлалось такъ же, какъ въ 1-мъ опытѣ, но амміакъ и амиды опредѣлялись въ фильтратѣ послѣ осажденія бѣлковъ и пептоновъ таниномъ; осажденіе велось въ присутствіи нѣкотораго количества $MgSO_4$, и послѣ осажденія прибавлялось нѣсколько капель раствора свинцоваго сахара. Амміакъ въ фильтратѣ опредѣлялся по Longi. Сухой остатокъ послѣ отгонки амміака растворялся въ слабой H_2SO_4; затѣмъ къ раствору прибавлялась крѣпкая H_2SO_4 (3 куб. сант. на каждые 100 куб. сант. раствора) и растворъ кипятился 2 часа съ обратнымъ холодильникомъ. Послѣ нейтрализаціи (NaOH) амміакъ, образовавшійся въ растворѣ на счетъ амиднаго азота, отгонялся по Longi.

Такимъ образомъ, въ этомъ опытѣ количество амиднаго азота не могло быть увеличено на счетъ нѣкоторой части азота пептоновъ и аргинина, ибо пептоны были удалены таниномъ, а аргининъ не распадался, потому что опредѣленіе амидовъ имѣло мѣсто при низкой температурѣ (не выше 35° С.). Опредѣленія бо́льшею частью были парныя; одиночными были (благодаря нѣкоторымъ случайностямъ) опредѣленія бѣлковъ, кромѣ опредѣленія ихъ въ начальномъ веществѣ, а также, въ одномъ случаѣ, опредѣленіе амидовъ, именно въ веществѣ, подвергавшемся автолизу въ теченіе 20 дней въ атмосферѣ водорода.

Результаты опыта помѣщены на табл. XVIII².

Табл. XVIII².

	Начальное вещество.	10 дней въ термостатѣ.		20 дней въ термостатѣ.
		Воздухъ.	Водородъ.	Водородъ.
Азотъ бѣлковъ	5,303%	4,708%	4,491%	4,454%
» амидовъ	0,140%	0,181%	0,209%	0,205%
» амміака	0,013%	0,048%	0,045%	0,047%

Изъ данныхъ, помѣщенныхъ въ табл. XVIII[1] и XVIII[2], позволительно, какъ мнѣ кажется, сдѣлать слѣдующіе выводы. 1. Количество амидовъ возрастаетъ при самопереваривании ростковъ синяго лупина, причемъ увеличеніе амиднаго N въ атмосферѣ H_2 значительнѣе, чѣмъ на воздухѣ. Возможность синтеза амидовъ при антисептикахъ и въ отсутствіи кислорода нужно считать исключенной, и поэтому позволительно утверждать, что амиды, образовавшіеся при самопереваривaніи, были прямыми продуктами распада бѣлковъ. 2. Соотвѣтственно болѣе энергичному образованію амидовъ въ атмосферѣ H_2, чѣмъ на воздухѣ, распадъ бѣлковъ идетъ также энергичнѣй въ первомъ случаѣ. Хотя опредѣленія бѣлковъ были одиночными, однако одиночныя опредѣленія двухъ опытовъ другъ друга вполнѣ подтверждаютъ и пріобрѣтаютъ поэтому достаточно доказательное значеніе. 3. Распадъ бѣлковъ и образованіе на счетъ этого распада новыхъ количествъ амидовъ почти заканчивается, при температурѣ въ 35—40° С., въ теченіе первыхъ 8—10 дней. При болѣе долгомъ времени самопереваривания становится возможнымъ преобладаніе распада амидовъ (съ образованіемъ аммiака) надъ ихъ синтезомъ.

При дѣйствіи растительнаго протеолитическаго фермента на бѣлки только Green'омъ было замѣчено образованіе «crystals, resembling those of asparagine». Ближе эти кристаллы не были имъ однако изслѣдованы. Буткевичъ [31], изъ работы котораго (стр. 16) я взялъ эту цитату, полагаетъ, что эти кристаллы, если они дѣйствительно были кристаллами аспарагина, могли принадлежать глицериновому экстракту, содержавшему ферментъ. Но опыты самого Буткевича съ ферментомъ изъ сѣмядолей Lupinus luteus, указавшіе на отсутствіе аспарагина среди продуктовъ распада конглютина и фибрина, не кажутся мнѣ достаточно убѣдительными [1]). Самымъ серьезнымъ аргументомъ противъ возможности образованія амидовъ при протеолитическомъ распадѣ бѣлка является тотъ фактъ, что при дѣйствіи животныхъ ферментовъ на бѣлокъ получены были не амиды, а отвѣчающія этимъ амидамъ аминокислоты—глютаминовая и аспарагиновая. Но все же при дѣйствіи трипсина на бѣлки наблюдается отщепленіе аммiака, и часто его количество равняется тому, какое получается при разложеніи этихъ бѣлковъ кислотами, т.-е., оно отвѣчаетъ амидному азоту глютаминовой и аспарагиновой кислотъ. Быть можетъ, дальнѣйшія изслѣдованія покажутъ, что растительные ферменты способны выдѣлить изъ бѣлковой молекулы аспарагинъ и глютаминъ, не разрушая ихъ амидной группы.

---

[1]) Въ опытѣ съ конглютиномъ сужденіе объ отсутствіи аспарагина было составлено на томъ основаніи, что въ сгущенномъ растворѣ продуктовъ перевариванія не было замѣчено кристалловъ аспарагина; выдѣленъ былъ только лейцинъ съ примѣсью тирозина. Но предварительная обработка раствора сѣроводородомъ и выпариваніе на водяной банѣ могли разрушить тѣ малыя количества аспарагина, которыя могли находиться въ растворѣ, и, кромѣ того, аспарагинъ не даетъ реакцій окрашиванія, которыя позволили обнаружить тирозинъ, хотя послѣдній также не былъ полученъ отдѣльно. Во второмъ опытѣ съ фибриномъ «количество взятаго для опыта фибрина было слишкомъ мало для того, чтобы можно было ближе изслѣдовать образовавшіеся продукты».

Синтезъ аспарагина на счетъ продуктовъ распада бѣлка.

Второй процессъ, которому можетъ быть обязанъ своимъ происхожденіемъ аспарагинъ въ растеніяхъ,—это его образованіе на счетъ другихъ азотистыхъ соединеній, продуктовъ распада бѣлка. Schulze въ своей работѣ 1888 года [256], допуская гипотезу, по которой аспарагинъ можетъ образоваться изъ неорганическихъ соединеній азота и безазотистыхъ веществъ, отрицалъ однако возможность ея примѣненія при образованіи аспарагина въ этіолированныхъ растеніяхъ [1]). Для этіолированныхъ растеній онъ принималъ, что аспарагинъ образуется или (гипотеза А) непосредственно изъ бѣлка, или (гипотеза В) синтетически изъ продуктовъ глубокаго его распада. Мы разобрали гипотезу, отвѣчающую его гипотезѣ А, выяснили, что такимъ путемъ могутъ образоваться небольшія количества аспарагина, и теперь будемъ обсуждать возможность образованія аспарагина по гипотезѣ В.

Первымъ физіологомъ, высказавшимъ (въ 1864 г.) мысль о происхожденіи аспарагина при глубокомъ распадѣ бѣлка, былъ Boussingault [34]. Но у него нѣтъ и намека на синтетическое образованіе аспарагина. Скорѣе онъ полагалъ, что аспарагинъ является непосредственнымъ продуктомъ физіологическаго окисленія бѣлковъ [2]). Такой взглядъ на происхожденіе аспарагина былъ слѣдствіемъ убѣжденія, что главнымъ матеріаломъ для физіологическаго горѣнія являются не углеводы, а бѣлки. Такое убѣжденіе существовало долго въ наукѣ. Emmerling, напримѣръ, еще въ 1900 г. [74] полагалъ, что, когда въ сѣменахъ прорастающихъ весь крахмалъ потребится на дыханіе, то матеріаломъ для дыханія становятся бѣлки, и, какъ слѣдствіе этого, накопляется аспарагинъ, «такъ какъ именно на аспарагинъ слѣдуетъ теперь смотрѣть, какъ на продуктъ горѣнія бѣлковъ» [3]). Изслѣдованія Д. Н. Прянишникова, однако, показали, что нѣтъ прямой связи между количествомъ остающихся углеводовъ и энергіей распаденія бѣлковъ. На основаніи своихъ изслѣдо-

---

[1]) Это отрицаніе явилось слѣдствіемъ его изслѣдованій, которыя показали, что чѣмъ беднѣе сѣмена углеводами, тѣмъ энергичнѣе распадаются ихъ бѣлки, тѣмъ больше образуется аспарагина. Казалось очевиднымъ, что углеводы не принимаютъ участія въ синтезѣ аспарагина. Я еще вернусь къ этимъ изслѣдованіямъ.

[2]) Я приведу изъ его работы [34] цитату (въ переводѣ Д. Н. Прянишникова [184]), въ которой высказана эта его мысль, и кромѣ того проведена интересная аналогія между мочевиной въ животномъ организмѣ и аспарагиномъ въ растительномъ: «Животное, хотя бы простѣйшей организаціи, не ограничивается при дыханіи выдѣленіемъ тепла, воды, углекислоты; часть бѣлка, который имъ потребляется, превращается, благодаря окислительному дѣйствію процесса дыханія, въ кристаллическое азотистое соединеніе, мочевину, которое и находятъ въ выдѣленіяхъ; при дыханіи растенія, живущаго въ темнотѣ, подобное измѣненіе бѣлка не можетъ быть въ той же мѣрѣ нагляднымъ, такъ какъ растенія лишены выдѣлительныхъ органовъ, но въ сокахъ, наполняющихъ клѣточки, находятъ другое кристаллическое начало, аспарагинъ, который есть такъ же амидъ, какъ и мочевина, и который также превращается легко въ аспарагиново-кислый амміакъ, какъ мочевина—въ углекислый амміакъ».

[3]) Слѣдуетъ однако замѣтить, что Emmerling былъ того мнѣнія, что аминокислоты вообще образуются на счетъ безазотистыхъ продуктовъ ассимиляціи и амміака, а указанное происхожденіе аспарагина находилъ имѣющимъ мѣсто только у этіолированныхъ растеній.

ванiй надъ прорастанiемъ и дыханiемъ Vicia sativa, онъ пришелъ къ такому заключенiю [179]: «Незамѣтно никакого увеличенiя въ энергiи распаденiя бѣлковъ по мѣрѣ того, какъ потребляются углеводы; наоборотъ къ концу, когда запасъ углеводовъ уменьшается, распаденiе бѣлковъ и накопленiе амидосоединенiй совершенно останавливается». Позднѣе Д. Н. Прянишниковъ также показалъ [180], что нѣтъ прямой зависимости между дыханiемъ и накопленiемъ аспарагина. Оказалось (для Pisum sativum, Vicia Faba, Lupinus angustifolius и luteus), что кривая распаденiя бѣлковыхъ веществъ при прорастанiи и кривая накопленiя аспарагина «достигаютъ наиболѣе высокихъ точекъ ранѣе на нѣсколько дней, чѣмъ кривая выдѣленiя углекислоты». Отсюда слѣдовало, что аспарагинъ не есть прямой продуктъ горѣнiя бѣлковъ и что нужно искать иной путь, который ведетъ къ его образованiю.

Въ 1897 г. Д. Н. Прянишниковъ опредѣленно, опираясь на собственныя изслѣдованiя, показалъ, что аспарагинъ въ прорастающихъ растенiяхъ синтетически образуется на счетъ продуктовъ распада другихъ азотистыхъ соединенiй, возникающихъ изъ бѣлка [1]). Изслѣдованiя Д. Н. Прянишникова [180] надъ прорастанiемъ Vicia Faba показали, что въ концѣ перiода прорастанiя энергiя накопленiя аспарагина превышаетъ скорость распаденiя бѣлковъ. Необходимо было заключить, что аспарагинъ, если не весь, то въ бо́льшей своей части, не первичнаго, а вторичнаго происхожденiя и что, какъ углеродный скелетъ свой, такъ и азотъ онъ заимствуетъ у другихъ непосредственныхъ продуктовъ распада бѣлка.

При обсужденiи вопроса о возможности образованiя аспарагина на счетъ другихъ азотистыхъ соединенiй нужно различать два момента: именно, происхожденiе азота (аминнаго и амиднаго) аспарагина и происхожденiе его углеродной цѣпи.

Если въ этiолированныхъ росткахъ, въ отсутствiи внѣшнихъ источниковъ азота, накопляется аспарагинъ въ количествѣ, бо́льшемъ того, какое можетъ получиться при непосредственномъ распадѣ бѣлка, то азотъ аспарагина въ нѣкоторой своей части несомнѣнно образуется на счетъ аммiака, возникающаго при окислительномъ или какомъ-либо иномъ распадѣ первичныхъ продуктовъ распада бѣлка. Вопросъ можетъ быть только въ томъ, какiе именно продукты распада служатъ поставщиками азота для аспарагина. Относительно моноаминокислотъ, самой обширной группы продуктовъ распада, можно съ увѣренностью сказать, что всѣ онѣ могутъ своимъ азотомъ принимать участiе въ образованiи аспарагина (или глютамина, если накопляется этотъ послѣднiй). Такъ, Schulze [262] показалъ, что, напримѣръ, въ старыхъ этiолированныхъ росткахъ Ricinus communis нельзя обнаружить моноаминокислотъ. Ему представляется невозможнымъ думать, что распаденiе бѣлковъ можетъ итти безъ образованiя моноаминокислотъ, и поэтому указанный фактъ приводитъ его къ

[1]) Черезъ годъ къ этому заключенiю пришелъ, независимо отъ него, и Schulze [258] на основанiи произведенной въ его лабораторiи работы Merlis'a.

заключенію, что онѣ быстро потребляются. Такъ какъ въ этихъ росткахъ накопляется глютаминъ, то Schulze думаетъ, что, вѣроятно, часть его азота представляетъ собой азотъ распавшихся моноаминокислотъ [1]). Существуютъ изслѣдованія, которыя достаточно ясно показали, что потребленіе лейцина и тирозина—двухъ лучше другихъ изученныхъ моноаминокислотъ—часто бываетъ связано съ образованіемъ аспарагина. Такъ, В. И. Палладинъ [162] показалъ, что въ отсутствіи кислорода лейцинъ и тирозинъ являются главными продуктами распада бѣлка въ затѣненныхъ росткахъ пшеницы, а аспарагинъ присутствуетъ въ незначительномъ количествѣ [2]), а позднѣе исчезаетъ совсѣмъ. При доступѣ же кислорода аспарагинъ представляетъ собой главный и почти единственный продуктъ распада бѣлка. Этотъ опытъ позволяетъ думать, что лейцинъ и тирозинъ, образуясь путемъ протеолиза, при доступѣ кислорода быстро распадаются, причемъ ихъ азотъ идетъ на построеніе аспарагина [3]).

Наблюденія Schibata [243] также говорятъ за существованіе нѣкоторой зависимости между образованіемъ аспарагина и распаденіемъ тирозина. Онъ находилъ въ росткахъ Bambusa palmata, Phyllostachis mitis и нѣкоторыхъ другихъ растеній или тирозинъ вмѣстѣ съ аспарагиномъ, или одинъ аспарагинъ при отсутствіи тирозина.

Наконецъ, мои (позднѣе описанные) опыты съ питаніемъ растеній лейциномъ и тирозиномъ также могутъ служить доказательствомъ того, что аспарагинъ образуется на счетъ азота этихъ аминокислотъ. Въ растеніяхъ шелъ синтезъ бѣлка на счетъ ихъ азота, а такъ какъ аспарагинъ представляетъ собой одинъ изъ бѣлковыхъ компонентовъ, то, слѣдовательно, азотъ аминокислотъ служилъ матеріаломъ для его синтеза. На то же указываетъ и распредѣленіе аспарагина въ корняхъ и стебляхъ растеній. Именно, при питаніи растеній тирозиномъ и лейциномъ, содержаніе аспарагина въ корняхъ по отношенію, какъ къ сухому веществу, такъ и къ общему азоту было значительно (въ случаѣ лейцина почти вдвое) выше, чѣмъ въ стеблевыхъ органахъ. Объяснить такое распредѣленіе аспарагина можно только тѣмъ, что уже въ корняхъ часть азота поглощенныхъ аминокислотъ переходила въ форму аспарагина.

---

[1]) Трудно отказаться отъ мысли, что при распадѣ бѣлковъ въ растеніяхъ возникаютъ тѣ самыя азотистыя соединенія, какія получаются при гидролизѣ бѣлковъ in vitro. Если же мы видимъ, напримѣръ, въ этіолированныхъ росткахъ желтаго лупина, вмѣсто смѣси различныхъ первичныхъ продуктовъ распада, подавляющее накопленіе аспарагина, количество азота котораго иногда доходитъ до 70% всего азота ростковъ, то мы непремѣнно должны заключить, что свой азотъ аспарагинъ заимствовалъ у другихъ продуктовъ распада. Если мы допустимъ, что аспарагинъ отчасти образуется непосредственно изъ бѣлка при протеолитическомъ его распадѣ, то такимъ путемъ образовавшійся аспарагинъ составлялъ бы у лупина только незначительную часть общаго его количества.

[2]) Въ гліадинѣ и глютенинѣ—двухъ главныхъ бѣлкахъ пшеницы—тирозинъ и лейцинъ въ суммѣ составляютъ, соотвѣтственно, 8,4% и 10,8% отъ всего бѣлка, а аспарагиновая кислота—0,9% и 1,3%.

[3]) Въ этомъ опытѣ Палладинъ бралъ зеленыя, двухнедѣльныя ростки пшеницы, срѣзанные у почвы, и помѣщалъ ихъ въ темноту на дистиллированную воду. Часть ростковъ находилась въ воздухѣ, а часть—въ отсутствіи кислорода. Конечная величина распада бѣлка была почти одинакова, но въ началѣ опыта распадъ бѣлковъ при доступѣ кислорода шелъ энергичнѣе. Онъ опредѣлялъ количества тирозина, лейцина и аспарагина въ кристаллахъ, и это опредѣленіе не было строго количественнымъ.

Такимъ образомъ первая часть вопроса объ образованіи аспарагина на счетъ другихъ продуктовъ распада бѣлка выяснилась: азотъ для построенія аспарагина могутъ дать эти продукты.

Что касается до второй части вопроса, т.-е., до вопроса о томъ, могутъ ли продукты распада бѣлка дать углеродный скелетъ для молекулы образующагося аспарагина, то на него трудно дать положительный отвѣтъ. Прямыхъ и опредѣленныхъ указаній на возможность синтеза аспарагина на счетъ углеродной цѣпи другихъ продуктовъ распада бѣлка пока мы не имѣемъ. Такое образованіе находится пока въ области предположеній. Если оно имѣетъ мѣсто, то матеріаломъ могутъ служить продукты распада глютаминовой кислоты, лизина и, можетъ быть, аргинина [1]).

Во всякомъ случаѣ, синтезъ аспарагина на счетъ продуктовъ распада бѣлка можетъ быть главнымъ его источникомъ только въ рѣдкихъ случаяхъ, при исключительной бѣдности ростковъ углеводами (напримѣръ, ростковъ лупина въ темнотѣ).

Бóльшую роль сравнительно съ двумя разсмотрѣнными процессами, ведущими къ образованію аспарагина, играетъ, несомнѣнно, третій процессъ, къ разсмотрѣнію котораго я и перехожу.

Синтезъ аспарагина изъ амміака и углеводовъ.

На возможность участія углеводовъ въ синтезѣ аспарагина первое, если я не ошибаюсь, указаніе было сдѣлано O. Müller'омъ [150] въ 1886 г. въ такой формѣ: «очень вѣроятно, что аспарагинъ въ растеніяхъ обязанъ своимъ происхожденіемъ ассимилированнымъ углеводамъ и неорганическимъ азотистымъ соединеніямъ». То же предположеніе было высказано двумя годами позже E. Schulze [256]: «возможно принять, что въ другихъ случаяхъ» (кромѣ прорастающихъ въ темнотѣ сѣмянъ) «названный амидъ образуется въ растеніяхъ изъ безазотистыхъ органическихъ веществъ и неорганическихъ азотистыхъ соединеній»; изъ послѣднихъ онъ въ амміакѣ видѣлъ главный матеріалъ для построенія амида. Позднѣе, въ 1898 г. [258], подъ вліяніемъ сдѣланной въ его лабораторіи работы Merlis'а, а также работъ Kinoshita и Suzuki, о которыхъ рѣчь будетъ ниже, это

---

[1]) О распадѣ аминокислотъ есть данныя во II главѣ (Происхожденіе амміака въ растеніяхъ). Тамъ указано, что лейцинъ, изъ котораго всего легче могла бы образоваться углеродная цѣпь аспарагина, и при дѣйствіи хамелеона, и при дѣйствіи свѣта въ присутствіи окисныхъ солей тяжелыхъ металловъ, а также при броженіи даетъ изовалеріановую кислоту. Аргининъ распадается съ образованіемъ мочевины и орнитина, а иное распаденіе съ образованіемъ янтарной кислоты, хотя и возможно, но не доказано. О продуктахъ распада лизина у насъ нѣтъ никакихъ свѣдѣній. Вѣроятнымъ продуктомъ распада этой діаминокислоты можно считать δ-аминовалеріановую кислоту; при дальнѣйшемъ окисленіи этой кислоты возможно образованіе янтарной кислоты. Наконецъ, для послѣдняго изъ тѣхъ продуктовъ распада бѣлка (не заключающихъ кольца), который могъ бы дать начало углеродному скелету аспарагина, именно для глютаминовой кислоты, имѣются указанія, что при алкогольномъ броженіи дрожжей и при дѣйствіи свѣта въ присутствіи нѣкоторыхъ солей эта кислота переходитъ въ полуальдегидъ янтарной кислоты или въ янтарную кислоту. Что касается до янтарной кислоты, то по Battelli и Stern'у [7], она подъ вліяніемъ животныхъ ферментовъ переходитъ въ яблочную кислоту.

предположеніе превратилось въ глазахъ Schulze въ полную увѣренность, при чемъ такой синтезъ онъ сталъ считать возможнымъ и въ прорастающихъ сѣменахъ [1]).

Синтезъ аспарагина въ темнотѣ изъ амміака и углеводовъ былъ поставленъ внѣ всякихъ сомнѣній опытами, въ которыхъ росткамъ предлагались внѣшніе источники азота.

[1]) E. Schulze сомнѣвался раньше въ возможности участія углеводовъ въ синтезѣ аспарагина въ прорастающихъ сѣменахъ главнымъ образомъ потому, что объектомъ его опытовъ чаще всего служилъ лупинъ, гдѣ углеводы представлены въ высшей степени слабо и гдѣ особенно ясно проявлялась необходимость принятія гипотезъ A и B, нами разсмотрѣнныхъ. Кромѣ того, его собственныя изслѣдованія [254] показали, что, чѣмъ больше углеводовъ въ прорастающихъ сѣменахъ, тѣмъ энергія образованія аспарагина и распаденія бѣлковъ ниже. Изъ данныхъ E. Schulze O. Loew [119] составилъ слѣд. таблицу (табл. XIX). Въ этой таблицѣ a—среднее отношеніе между бѣлками и угле-

Табл. XIX.

Сѣмена.	a	b	c
Лупинъ	1 : 0.5	2,23	35,0
Бобы	1 : 1,8	1,08	23,8
Пшеница	1 : 5,0	0,24	12,3

водами; b—увеличеніе небѣлковаго азота (главнымъ образомъ азота амидовъ—глютамина и аспарагина) въ равное время прорастанія въ процентахъ къ сухому веществу и c—та же величина, но выраженная въ процентахъ къ бѣлковому азоту исходныхъ сѣмянъ. (Интересно, что и по энергіи образованія аспарагина (или по энергіи распада бѣлковъ) растенія распредѣлились на тѣ 3 класса, по которымъ они были нами распредѣлены по другому признаку: по различному ихъ отношенію къ вредному вліянію амміачныхъ солей. Это совпаденіе объясняется тѣмъ, что указанныя свойства сѣмянъ растеній трехъ этихъ классовъ во всѣхъ случаяхъ находятся въ связи съ различнымъ богатствомъ сѣмянъ углеводами). На основаніи данныхъ этой таблицы можно бы было сдѣлать такой выводъ: если, какъ это показываетъ таблица, чѣмъ богаче сѣмена углеводами, тѣмъ меньше при ихъ прорастаніи образуется аспарагина, то углеводы не принимаютъ никакого участія въ его образованіи. Но такой выводъ былъ бы неправильнымъ. Для правильнаго сужденія необходимо принимать во вниманіе, что въ прорастающемъ сѣмени неизбѣжно идутъ два противоположныхъ процесса: процессъ распада, преобладающій въ сѣменодоляхъ, и процессъ синтеза, идущій въ росткахъ. Конечнымъ продуктомъ распада бѣлка является амміакъ; амміакъ, вступая въ синтезъ съ безазотистыми продуктами распада аминокислотъ или съ продуктами окисленія углеводовъ, даетъ аспарагинъ. Если растеніе бѣдно углеводами, синтезъ бѣлковъ въ росткахъ идетъ медленно, и продукты распада бѣлка, преимущественно аспарагинъ, накопляются, а при богатствѣ углеводами азотъ аспарагина, вступая въ синтезъ съ ними, вызываетъ энергичную регенерацію бѣлка въ росткахъ. Отсюда слѣдуетъ, что различная скорость распада бѣлка въ различныхъ сѣменахъ обусловливается скоростью противоположнаго процесса—синтеза бѣлка. Если въ росткахъ исключительно мало углеводовъ, то ихъ не хватаетъ даже для синтеза аспарагина, и амміакъ накопляется, какъ таковой, въ громадномъ количествѣ, что и было показано Буткевичемъ для голодающихъ ростковъ желтаго лупина; въ этихъ случаяхъ распадъ аспарагина можетъ преобладать надъ синтезомъ. Schulze объяснялъ различную скорость распада бѣлковъ въ разныхъ сѣменахъ, принимая совершенно произвольно разное содержаніе въ нихъ фермента, подобнаго трипсину [258, стр. 179]. Loew сдѣлалъ подобное же допущеніе и, кромѣ того, полагалъ, что углеводы защищаютъ бѣлки отъ физіологическаго горѣнія, сгорая сами [119]. Но и это предположеніе не имѣетъ фактическаго обоснованія. Такъ, Schulze [258], основываясь на томъ, что скорость распада бѣлка достигаетъ maximum'а въ первыя стадіи прорастанія, несмотря на то, что содержаніе углеводовъ въ росткахъ въ эти стадіи выше, чѣмъ въ послѣдующія, высказывается противъ такого предполо-

Первый шагъ въ этомъ направленіи былъ сдѣланъ въ 1895 г. Kinoshita [99]. Онъ выращивалъ ячмень въ сыромъ пескѣ въ теченіе 16-ти дней въ темнотѣ до полнаго, повидимому, истощенія ростковъ, о чемъ свидѣтельствовали начавшіе отсыхать кончики листьевъ. Затѣмъ часть растеній анализировалась; другая часть дѣлилась на двѣ порціи, изъ коихъ одна помѣщалась въ 1% NH_4Cl, а другая—въ эквимолекулярный растворъ $NaNO_3$. Ростки оставались тамъ 7 дней, при чемъ ростъ не имѣлъ мѣста, а отсыханіе кончиковъ листьевъ увеличилось. Анализъ показалъ, что въ росткахъ по NH_4Cl (но не по $NaNO_3$) шло, какъ будто, накопленіе аспарагина. Опредѣлялся азотъ общій, бѣлковый и азотъ аспарагина; аммiачный азотъ количественно не учитывался. Количества азота въ различныхъ формахъ даны только въ процентахъ къ сухому веществу, но вѣсъ сухого вещества ростковъ не указанъ. Эти количества для начальныхъ ростковъ и ростковъ, на недѣлю перенесенныхъ въ растворъ NH_4Cl, слѣдующія: общій азотъ, соотвѣтственно,—3,512% и 4,436%; азотъ бѣлковъ—2,704% и 2,126%, и азотъ аспарагина—0,656% и 2,027%. Даже принимая во вниманіе уменьшеніе сухого вѣса ростковъ, мы должны бы были признать фактъ накопленія аспарагина, но недостатки и въ постановкѣ опыта, и въ анализѣ (отсутствіе опредѣленія амміака) ставятъ этотъ фактъ подъ сомнѣніе [1]).

Черезъ два года другой японскій ученый—Suzuki [220]—опубликовалъ многочисленные опыты, имѣвшіе цѣлью выяснить образованіе аспарагина въ различныхъ условіяхъ. Обычно онъ бралъ растенія разныхъ возра-

---

женія. Д. Н. Прянишниковъ, изучая превращеніе веществъ при прорастаніи Vicia sativa [179] также нашелъ, что «незамѣтно никакого увеличенія въ энергіи распаденія бѣлковъ по мѣрѣ того, какъ потребляются углеводы». Итакъ, если мы замѣчаемъ (табл. XIX), что скорость распаденія бѣлковъ въ росткахъ, богатыхъ углеводами, меньше, чѣмъ въ бѣдныхъ ими, то это обусловливается не столько меньшею энергіею распада бѣлковъ въ нихъ, сколько большей энергіей обратнаго—синтетическаго—процесса.

Я долженъ оговориться, что имѣлъ въ виду скорость распада бѣлковъ, а не конечную величину распада. Эта величина больше въ росткахъ болѣе богатыхъ запасными бѣлками потому, что распадъ бѣлковъ, вошедшихъ въ составъ протоплазмы растущихъ клѣтокъ, влечетъ за собою смерть растенія; эти бѣлки не могутъ распадаться при жизни растенія въ сколько-нибудь значительныхъ размѣрахъ; а доля не подлежащаго распаду бѣлка относительно всего начальнаго количества у ростковъ, бѣдныхъ запаснымъ бѣлкомъ (у злаковъ), разумѣется, больше, чѣмъ у богатыхъ имъ (у бобовыхъ).

[1]) Я отмѣчу недостатки этого опыта. Мы увидимъ, что мысль употреблять для опыта голодающія растенія была неудачна. Выращиваніе ростковъ въ пескѣ, а не на водѣ, неудобно, потому что трудно отдѣлить песокъ отъ корней. Концентрація NH_4Cl была, несомнѣнно, очень вредной для растеній. Содержаніе азота дано въ процентахъ къ сухому веществу, а количество послѣдняго было различно въ начальныхъ и опытныхъ растеніяхъ. Но главнымъ недостаткомъ опыта является отсутствіе количественнаго опредѣленія амміачнаго азота. Правда, Kinoshita утверждаетъ, что въ растеніяхъ не было ни слѣдовъ амміака, но не указываетъ, какимъ путемъ это было имъ констатировано. Въ моихъ опытахъ въ темнотѣ въ росткахъ кукурузы содержался амміакъ даже при отсутствіи въ субстратѣ азота, а при питаніи $(NH_4)_2SO_4$ содержаніе амміака доходило до 0,605% отъ абс. сух. вещества, хотя въ растворѣ были значительныя количества глюкозы. Насколько важно опредѣленіе амміака, показываетъ опытъ А. И. Смирнова [217] съ ячменемъ. Ростки 20-ти дневнаго возраста, 15 дней остававшіеся на 0,075% растворѣ NH_4Cl, содержали (въ перечисленіи на 100 ростковъ) 57,5 mgr азота аспарагина и 41,2 mgr. амміачнаго азота. Если подобное накопленіе амміака было въ росткахъ ячменя и въ опытѣ Kinoshita, то его цифры для аспарагина теряютъ всякое значеніе.

стовъ прямо съ поля и переносилъ ихъ на 6—9 дней въ растворы, содержавшіе или нитраты, или различныя соли амміака, или мочевину. Иногда къ этимъ солямъ онъ прибавлялъ тростниковый сахаръ, чаще всего въ 10% концентраціи. Опытными растеніями были: подсолнечникъ, желтый лупинъ, гречиха, ячмень и нѣкоторыя другія [1]). Опыты Suzuki такъ многочисленны и концепція ихъ часто такъ остроумна, что его выводы нужно признать обоснованными, хотя опытный матеріалъ обладалъ очень многими и очень существенными недостатками. Почти всѣ выводы были потомъ подтверждены изслѣдованіями другихъ авторовъ. Я приведу нѣкоторые изъ нихъ: 1) «Аспарагинъ въ растеніяхъ происходитъ изъ двухъ источниковъ: a) онъ появляется при распаденіи бѣлковъ, b) представляетъ собой продуктъ синтетическаго процесса, въ которомъ принимаютъ участіе: 1) соли аммонія, 2) нитраты». 2) «Аспарагинъ образуется не только при пребываніи растеній въ темнотѣ, но при нѣкоторыхъ условіяхъ и на свѣту». 3) «Синтетическое образованіе аспарагина возможно только тогда, когда въ растеніяхъ имѣется сахаръ». 4) «Амміакъ никогда не накопляется въ растеніяхъ, какъ таковой; онъ быстро исчезаетъ, переходя въ безвредныя соединенія; когда нѣтъ необходимыхъ количествъ сахара, амміакъ остается въ малыхъ количествахъ въ растеніи. Большія количества

---

[1]) Чтобы дать представленіе о характерѣ опытовъ Suzuki, я приведу два изъ нихъ. I оп. Подсолнечникъ. Растенія въ 30—40 см. длиною были взяты съ поля и въ теченіе 8 дней оставались на свѣту на растворахъ: a) 0,1% NH_4NO_3, b) 0,1% NH_4Cl, c) 0,2% $NaNO_3$ и d) дистиллированная вода. Анализъ показалъ, что въ растеніяхъ до опыта содержаніе азота аспарагина въ процентахъ къ сухому веществу равнялось 0,14%, а въ растворахъ: a)—0,78%; b)—0,99%; c)—39% и d)—0,29%. Ни на одномъ изъ растворовъ качественныя реакціи не обнаружили въ растеніяхъ присутствія амміака. VI оп. Этіолированные ростки картофеля въ темнотѣ. Опытъ длился 7 дней, причемъ растворы не мѣнялись. Растворы были слѣдующіе: a) 0,2% мочевина, b) 0,2% $NaNO_3$, c) 2% сахароза, d) 0,2% $NaNO_3$ и 2% сахароза и e) дистиллированная вода. Опредѣлялся азотъ бѣлковъ, аспарагина и нитратовъ; количественнаго опредѣленія амміака не было. Количества N въ разныхъ формахъ даны въ процентахъ къ общему азоту. Количества азота аспарагина мѣнялись такъ: въ начальныхъросткахъ—17,5%; въ растворахъ: a)—45,8%; b)—22,4%; c)—27,4%; d)—18,4% и e)—21,3%. Нитраты оказались въ растеніяхъ въ количествахъ: на растворѣ b)—6% и d)—5,2%. Количество бѣлка измѣнялось мало.

Эти опыты обладаютъ очень многими и очень существенными недостатками, изъ коихъ главный—отсутствіе количественнаго опредѣленія амміака. Оно было сдѣлано въ единственномъ опытѣ (оп. VIII съ гречихой на свѣту), и тамъ содержаніе амміака оказалось равнымъ въ растеніяхъ по раствору a) (см. оп. I)—0,04% и b)—0,08% при содержаніи N аспарагина, равномъ въ a)—0,04% и b)—0,05%. Если при качественной реакціи на NH_3 Suzuki пользовался Несслеровымъ реактивомъ, то желтая окраска, присущая воднымъ вытяжкамъ изъ растеній, могла маскировать реакцію. Правда, «въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда предполагалось присутствіе органическихъ основаній, предварительно примѣнялось осажденіе фосфорно-вольфрамовой кислотой»; въ этихъ случаяхъ она удаляла и амміакъ изъ раствора, но въ какихъ опытахъ появлялось это предположеніе—не указано. Затѣмъ, количества азота выражались въ процентахъ или къ сухому веществу (оп. I), или къ общему азоту (оп. VI). И то и другое выраженіе неудачно, ибо нельзя относить мѣняющіяся величины къ величинамъ, также мѣняющимся. Въ оп. I на растворѣ d) наблюдалось повышенное содержаніе аспарагина, но было ли это дѣйствительнымъ увеличеніемъ, или мнимымъ, явившимся слѣдствіемъ уменьшенія сухого вещества—сказать трудно. Опыты съ мочевиной (оп. VI) лишены всякаго значенія. Бактеріальный распадъ ея идетъ такъ быстро, что въ немѣнявшемся растворѣ къ концу опыта, вѣроятно, и слѣдовъ ея не оставалось. Если же часть мочевины поглощалась, какъ таковая, то Suzuki получалъ при анализѣ цифры не для одного азота аспарагина, а вмѣстѣ съ азотомъ мочевины. Виды культуръ съ сахарозой и нитратами (оп. VI) Suzuki не описываетъ, но было бы почти чудомъ, если въ этихъ культурахъ не оказалось колоссальныхъ количествъ плѣсени и бактерій.

амміака—вредны». 5) «Соли аммонія обычно болѣе пригодны для образованія аспарагина, чѣмъ $NaNO_3$».

Въ 1910 г. опубликована была первая работа, сдѣланная въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова [183], по вопросу о синтетическомъ образованіи аспарагина растеніями въ темнотѣ. Эта работа вмѣстѣ съ многочисленными другими, вышедшими изъ той же лабораторіи, сдѣлала невозможнымъ сомнѣніе въ томъ, что такой синтезъ на самомъ дѣлѣ имѣетъ мѣсто, и выяснила необходимыя для него условія.

Въ схему опытовъ лабораторіи проф. Прянишникова почти всегда входило испытаніе вліянія Са на синтезъ аспарагина въ растеніяхъ. Поэтому прежде, чѣмъ излагать эти опыты, и для того, чтобы осмыслить ихъ результаты, мнѣ представляется необходимымъ сказать нѣсколько словъ о роли Са въ растеніяхъ [1]).

О роли Са въ растеніяхъ въ связи съ синтезомъ аспарагина. Въ основѣ моего представленія о роли Са лежатъ взгляды Boehm'а [19]. «Опыты Boehm'а показали (я цитирую по работѣ проф. Прянишникова [179]), «что сѣмя не всегда заключаетъ въ себѣ достаточно извести, чтобы развивающееся изъ него растеніе могло использовать весь свой запасный матеріалъ сѣменодолей; такъ, этіолированные ростки Phaseolus multiflorus при культурѣ въ дистиллированной водѣ отмираютъ, заболѣвая характернымъ образомъ тогда еще, когда сѣменодоли заключаютъ значительное количество крахмала. Если же выращивать тѣ же растенія въ водѣ, содержащей соли Са, то они развиваются гораздо лучше и полнѣе используютъ резервное вещество. Boehm думалъ объяснить это явленіе тѣмъ, что известь способствуетъ передвиженію крахмала изъ сѣменодолей въ ростокъ, а также въ самихъ росткахъ изъ однѣхъ частей въ другія; основывался онъ при этомъ на своемъ наблюденіи, что въ росткахъ, лишенныхъ извести, крахмалъ скопляется въ нижнихъ частяхъ стебля, а въ верхнія онъ неспособенъ проникнуть; тогда какъ въ растеніяхъ, выращенныхъ въ растворахъ известковыхъ солей, крахмалъ проникаетъ до верхушки стеблей».

Взгляды Boehm'а нашли подтвержденіе въ изслѣдованіяхъ проф. Палладина [2]) [163].

Опыты проф. Прянишникова [179] подтвердили и существенно дополнили наблюденія Boehm'а. Опытнымъ растеніемъ была Vicia sativa въ темнотѣ. Часть ростковъ росла на дистиллированной водѣ, часть—на

---

[1]) Меня могутъ, и это будетъ правильно, обвинить въ тенденціозномъ подборѣ литературы, но, если бы я поступилъ иначе, то эти нѣсколько словъ выросли бы въ цѣлый трактатъ.

[2]) Этіолированные листочки Vicia Faba обнаруживали хорошій ростъ на разсѣянномъ свѣту только тогда, когда къ 10% сахарозѣ прибавлялся 0,3% $Ca(NO_3)_2$, въ то время, какъ на растворѣ одной этой соли, или одной сахарозы, или на дистиллированной водѣ ростъ былъ ничтожный. Образованіе хлорофилла, что, по проф. Палладину, связано съ присутствіемъ сахара, наступало гораздо скорѣе и было болѣе обильнымъ, когда къ сахарозѣ прибавлялась соль Са. Онъ полагалъ даже, что этіолированныя растенія Vicia Faba образуютъ такіе маленькіе листочки именно потому, что въ этихъ листочкахъ мало Са. Притокъ воды, содержащей соли Са, къ этимъ листочкамъ очень незначителенъ въ силу ослабленнаго испаренія въ темнотѣ.

1% растворѣ гипса. Культура продолжалась 20 дней. Разница въ ростѣ сказалась вскорѣ; ростки по гипсу были и толще, и длиннѣе. Анализъ показалъ, что «потеря въ вѣсѣ вслѣдствіе дыханія была больше въ томъ случаѣ, когда прибавлялся гипсъ»... «сѣменодоли отдали растущимъ частямъ въ случаѣ съ гипсомъ въ $1^1/_2$ раза болѣе вещества, чѣмъ безъ него»... «растущія части были одинаково бѣдны углеводами въ обоихъ случаяхъ»... «въ сѣменодоляхъ въ первомъ случаѣ» (безъ гипса) «осталось налицо вдвое больше углеводовъ, нежели во второмъ»... «Но дѣйствіе извести не было одностороннимъ въ этомъ отношеніи, такъ какъ также ускорено было передвиженіе азотистыхъ веществъ»... «составъ сѣменодолей при культурахъ съ гипсомъ и безъ него былъ существенно различенъ, составъ ростковъ почти одинаковъ въ томъ и другомъ случаѣ»... «въ сѣменодоляхъ растеній, получившихъ $CaSO_4$, осталось вдвое менѣе бѣлковыхъ веществъ, нежели въ параллельныхъ культурахъ съ дистиллированной H_2O [1]). Отчасти это возмѣщаетъ бо́льшее количество бѣлковыхъ веществъ въ росткахъ, но не вполнѣ—общій процентъ бѣлковыхъ веществъ пониженъ, процентъ амиднаго N соотвѣтственно увеличенъ. $CaSO_4$ повышала, слѣдовательно, энергію роста, дыханія и распаденія бѣлковыхъ веществъ, какъ бы переводя растенія въ слѣдующую болѣе позднюю стадію развитія, но не оказывая никакого замѣтнаго специфическаго дѣйствія на ту или другую изъ составныхъ частей сѣмени, не измѣняя общаго характера превращеній».

Изслѣдованія А. Н. Грабовскаго [49], произведенныя въ лабораторіи проф. Прянишникова, также говорятъ за то, что соли Ca благопріятствуютъ росту растеній и усиливаютъ ихъ дыханіе [2]).

Даже тѣ авторы, которые видѣли главное значеніе Ca въ томъ, что онъ переводитъ щавелевую кислоту въ нерастворимую форму, не отрицали его вліянія на передвиженіе углеводовъ. Такъ, Schimper [244] на основаніи своихъ опытовъ съ ростками, росшими на растворахъ различныхъ солей, сдѣлалъ такое заключеніе: «не подлежитъ никакому сомнѣнію, что присутствіе извести необходимо для передвиженія углеводовъ» [3]).

---

[1]) Osborne [161] полагаетъ, что глобулины сѣмянъ переходятъ въ клѣткѣ изъ раствора въ форму алейроновыхъ зеренъ потому, что соли Ca и Mg, которыя растворяли ихъ, выдѣляются изъ раствора, образуя глобоиды. Если это такъ, то значеніе солей Ca состоитъ, быть можетъ, также и въ томъ, что онѣ, поглощаясь, увеличиваютъ концентрацію солей въ клѣточномъ соку и способствуютъ этимъ самымъ переходу глобулиновъ алейроновыхъ зеренъ снова въ растворъ. Такое вліяніе солей Ca объясняетъ нѣкоторые результаты изслѣдованія проф. Прянишникова.

[2]) Опытнымъ растеніемъ былъ горохъ, который росъ въ темнотѣ на сѣткѣ, натянутой надъ различными растворами. Я укажу на вліяніе: 1) дистиллированной H_2O; 2) полной питательной смѣси, куда входилъ 0,125% $Ca(NO_3)_2$ и 3) смѣси безъ Ca, гдѣ соль кальція замѣнялась NH_4NO_3. Длина растеній черезъ 5 дней оказалась равной: для 1)—19,3 сант.; для 2)—25 см. и для 3)—8,6 см., а черезъ 10 дней—1) 19,8; 2) 44,9 и 3)—15,5 см. Потеря въ вѣсѣ (соотвѣтственно за 5 и 10 дней) была: для 1) 14,3 и 20,1; для 2) 16,9 и 27,5 и для 3) 9,2 и 17,3 процентовъ отъ начальнаго вѣса.

[3]) Нѣкоторые авторы пытались ближе выяснить характеръ вліянія Ca на пере-

Форма, въ которой находятся въ растворѣ соли Са, т.-е., природа кислотной части соли, не имѣетъ, повидимому, большого значенія. Во всякомъ случаѣ, при разсмотрѣніи результатовъ многочисленныхъ опытовъ по синтезу аспарагина, выполненныхъ въ лабораторіи проф. Прянишникова, мнѣ не удалось подмѣтить опредѣленной разницы во вліяніи $CaCO_3$ и $CaSO_4$ [1]).

Приведенные опыты и изслѣдованія даютъ, мнѣ кажется, достаточныя основанія для заключенія, что Са содѣйствуетъ распаду запаснаго бѣлка въ сѣменахъ и переведенію крахмала и другихъ нерастворимыхъ углеводовъ (напр. гемицеллюлезъ) въ подвижную форму. Са вызываетъ также усиленный ростъ и дыханіе растеній, что находится, вѣроятно, въ связи съ благопріятнымъ вліяніемъ его на подвижность и передвиженіе углеводовъ.

Съ этими свѣдѣніями о роли Са переходимъ къ разсмотрѣнію нѣкоторыхъ опытовъ, поставленныхъ въ лабораторіи проф. Прянишникова и имѣвшихъ цѣлью изучить условія синтеза аспарагина въ различныхъ растеніяхъ.

Всѣ эти опыты ставились въ темнотѣ и обычно велись такъ, что сѣмена проращивались сначала на фильтровальной бумагѣ; когда корешки достигали извѣстной длины, ростки переносились на парафинированныя сѣтки, натянутыя надъ кристаллизаторами емкостью въ $1^1/_2$—$2^1/_2$ литра, гдѣ находились изслѣдуемые растворы.

Опытъ А. И. Смирнова [217] съ ячменемъ. Ростки голаго ячменя были помѣщены корешками въ растворы черезъ 4 дня послѣ начала прорастанія и оставались въ нихъ въ теченіе 7 дней. Составъ растворовъ и количества азота въ mlgr. въ 100 росткахъ даны въ табл. XX. Концентрація NH_4Cl была равна 0,075 %. Гипсъ и мѣлъ вносились въ количествахъ эквимолекулярныхъ по отношенію къ NH_4Cl.

движеніе углеводовъ. Loew [118], напримѣръ, наблюдая рѣзкое измѣненіе (сильное разбуханіе) лейко- и хлоропластовъ, а также ядра подъ вліяніемъ щавелевой кислоты, ставитъ это измѣненіе въ зависимость отъ связыванія Са, что, по его мнѣнію, разстраиваетъ функціи какъ лейко- и хлоропластовъ, такъ и ядра, органа, вліяющаго, по мнѣнію нѣкоторыхъ ученыхъ (Hofer), на образованіе энзимовъ (діастаза). Bruch [25] также наблюдалъ патологическое измѣненіе хлоропластовъ въ присутствіи KHC_2O_4 и накопленіе крахмала въ растеніяхъ, выросшихъ на растворахъ безъ Са, и полагаетъ поэтому, что Са, устраняя вредное вліяніе щавелевой кислоты, содѣйствуетъ нормальному функціонированію лейко- и хлоропластовъ. Мы видимъ, что взгляды этихъ двухъ изслѣдователей согласуются съ воззрѣніями Boehm'а, ибо оба они полагаютъ, что растворение крахмала и переходъ этого углевода въ подвижную форму находятся въ зависимости отъ присутствія растворимыхъ соединеній Са.

[1]) Hansteen Cranner [55], показавшій, что соли Са, въ отличіе отъ солей, напримѣръ, Mg, имѣютъ благопріятное вліяніе на развитіе корней, полагаетъ, что природа аніоновъ не измѣняетъ этого вліянія и, быть можетъ, не имѣетъ никакого значенія. Однако, въ виду того, что трудно допустить, чтобы какой-нибудь поглощаемый элементъ совершенно не вліялъ на химію растеній и въ виду того, что при прибавленіи кальціевой соли къ амміачной возникаютъ новыя соли (въ силу обмѣннаго разложенія) и новыя побочныя вліянія, можно думать, что въ будущемъ выяснится вліяніе и кислотной части соли. Въ частности, можно отмѣтить показаніе Loew'а и Aso [120], что при замѣнѣ въ почвѣ гипса мѣломъ содержаніе CaO въ листьяхъ (ячменя) увеличивается.

Табл. XX. Опытъ А. И. Смирнова съ ячменемъ.

Растворы.	Азотъ въ mgr. въ 100 росткахъ.			
	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака [1]).
H_2O	164,4	101,2	16,2	5,4
NH_4Cl	181,2	104,1	33,0	11,7
$NH_4Cl+CaCO_3$	187,3	98,9	38,9	13,8
$NH_4Cl+CaSO_4$	190,8	97,2	33,8	8,1

Въ росткахъ ячменя, сѣмена котораго обладаютъ достаточнымъ запасомъ углеводовъ, образованіе аспарагина на счетъ поглощеннаго амміака идетъ и въ отсутствіи Ca въ растворѣ. Вліяніе Ca сказалось въ усиленіи распада запаснаго бѣлка [2]), а также и въ нѣкоторомъ содѣйствіи образованію аспарагина, хотя въ растворѣ $NH_4Cl+CaSO_4$ поглощенный амміакъ переходилъ, повидимому, преимущественно въ форму не амидо, а аминогруппы.

Подобное же отношеніе къ амміачнымъ солямъ обнаружили: тыква въ опытахъ Ѳ. Т. Перитурина [169] и кукуруза въ опытахъ С. И. Калинкина [186].

Если ячмень, кукуруза и тыква могутъ синтезировать аспарагинъ на счетъ поглощеннаго амміака и безъ содѣйствія солей Ca, то ростки такихъ сѣмянъ, у которыхъ соотношеніе между бѣлками и углеводами менѣе благопріятно, нуждаются въ присутствіи солей Ca въ растворѣ для синтеза аспарагина. Это показали опыты съ викой и горохомъ.

Опытъ Г. И. Ритмана съ викой [206]. Ростки вики оставались на растворахъ въ теченіе 10 дней. Концентрація NH_4Cl равнялась 0,05%. Если прибавлялся $CaCO_3$, его количества были эквимолекулярны по отношенію къ NH_4Cl. Данныя опыта сгруппированы въ табл. XXI. Количества N выражены въ mlgr., и отнесены къ 100 росткамъ.

Табл. XXI. Опытъ Г. И. Ритмана съ викой.

Растворы.	Азотъ въ 100 росткахъ въ mgr.				Вѣсъ 100 ростковъ.	Ср. длина ростковъ.
	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака [3]		
H_2O	221,0	85,0	75,9	0,9	3,61 гр.	16 сант.
$CaCO_3$	217,2	—	87,3	0,9	3,47 «	18 »
NH_4Cl	244,0	109,8	73,5	0,9	3,85 «	9 »
$CaCO_3+NH_4Cl$. .	263,0	90,0	118,2	1,0	3,63 «	18 »

---

[1]) Опредѣлялся амміакъ по нѣсколько измѣненному способу Longi съ температурой перегонки въ 28—36°.

[2]) Конечно, не во всѣхъ случаяхъ внесеніе Ca въ растворъ, заключающій амміачныя соли, будетъ вызывать абсолютное уменьшеніе количества бѣлковаго азота въ росткахъ. Наряду съ распадомъ бѣлка (преимущественно въ сѣменодоляхъ) идетъ и его синтезъ (въ растущихъ частяхъ), и этотъ синтезъ въ присутствіи Ca подъ вліяніемъ мобилизованныхъ углеводовъ будетъ итти энергичнѣе, чѣмъ въ отсутствіи Ca, и, слѣдовательно, абсолютное количество бѣлковъ можетъ увеличиться именно въ силу присутствія Ca. Такіе случаи наблюдались въ опытахъ Ѳ. Т. Перитурина съ тыквой [169] и С. И. Калинкина съ кукурузой [91]. Въ росткахъ менѣе богатыхъ безазотистыми веществами (напр., гороха и вики) такіе случаи врядъ ли возможны.

[3]) Амміакъ опредѣлялся по Bosshar'd у. Этотъ способъ часто даетъ пониженные результаты (см. Введеніе. Методы анализа).

Какъ видно изъ табл. XXI, присутствіе въ растворѣ одного NH_4Cl безъ Ca не вызвало увеличенія количества аспарагина въ росткахъ вики, хотя поглощеніе аммiака имѣло мѣсто. Но внесеніе въ растворъ мѣла произвело гораздо большее вліяніе на превращеніе аммiака въ этомъ случаѣ, чѣмъ въ случаѣ ячменя. Въ росткахъ ячменя, сѣмена котораго богаты углеводами и бѣдны бѣлками, синтезъ аспарагина на счетъ поглощеннаго аммiака шелъ и въ отсутствіи Ca въ растворѣ, но въ росткахъ вики, въ сѣменахъ которой соотношеніе между углеводами и бѣлками менѣе благопріятно, присутствіе Ca оказалось необходимымъ условіемъ для того, чтобы синтезъ аспарагина могъ итти энергичнѣе его распада. Вліяніе Ca было именно таково, какимъ оно было описано въ ранѣе приведенныхъ опытахъ. Оно сказалось въ усиленіи роста и дыханія и въ ускореніи распада бѣлковъ. Понятно, что ускореніе распада бѣлковъ могло само по себѣ, независимо отъ присутствія аммiака во внѣшней средѣ, усилить синтезъ аспарагина, но изъ сравненія азотистаго состава ростковъ по $CaCO_3$ съ одной стороны и по NH_4Cl и $CaCO_3$—съ другой ясно, что въ послѣднемъ случаѣ синтезъ аспарагина шелъ въ значительной степени на счетъ поглощеннаго аммiака. За то, что превращеніе поглощеннаго аммiака идетъ успѣшнѣе въ присутствіи Ca, говоритъ и бóльшее поглощеніе аммiака въ послѣднемъ случаѣ. Какъ было отмѣчено раньше, это вліяніе Ca стоитъ въ связи съ вызываемою имъ бóльшею подвижностью углеводовъ, съ болѣе энергичной ихъ мобилизаціей.

Горохъ, какъ показали опыты І. А. Дабахова [66], относится къ солямъ аммонія и къ Ca такъ же, какъ и вика.

Но есть и такія растенія (напримѣръ, лупинъ), сѣмена которыхъ такъ бѣдны углеводами и которыя при прорастаніи такъ много образуютъ аспарагина (въ силу богатства запаснымъ бѣлкомъ) даже при отсутствіи внѣшняго источника азота, что аммiачныя соли не могутъ способствовать увеличенію количества аспарагина, а часто вызываютъ даже его уменьшеніе. Это уменьшеніе зависитъ, вѣроятно, отъ того, что поглощеніе аммiака обусловливаетъ настолько значительное возрастаніе его содержанія въ тканяхъ, какое не можетъ быть не вредно для всѣхъ физіологическихъ процессовъ, въ томъ числѣ и для синтеза аспарагина. Внѣшне ядовитое дѣйствіе аммiака выражается въ замедленіи роста и въ страданіи растеній [1]). Въ присутствіи солей Ca уменьшеніе аспарагина становится еще болѣе значительнымъ, потому что подъ вліяніемъ этихъ солей, благодаря усиленному дыханію, быстро тратятся послѣдніе запасы углеводовъ и распадъ аспарагина начинаетъ рѣшительно преобладать надъ его синтезомъ. Въ связи съ этимъ количество аммiака, конечнаго продукта распада всѣхъ азотистыхъ соединеній въ растеніи, достигаетъ весьма значитель-

---

[1]) Очень часто (напримѣръ, см. табл. XXII) желтый лупинъ на растворахъ аммiачныхъ солей содержитъ меньше общаго N, чѣмъ на водѣ. Главная причина этой аномаліи заключается въ потерѣ азота (въ формѣ $(NH_4)_2CO_3$) при сушкѣ. Но потеря имѣетъ мѣсто и во время вегетаціи. Образующійся при распадѣ бѣлка аммiакъ, благодаря болѣзненному состоянію корневой системы (а также вызываемому бактеріями ея загниванію), выдѣляется въ растворъ.

ной величины, ибо синтетическія реакціи въ силу недостатка углеводовъ идутъ очень слабо. Все это можно видѣть въ табл. XXII [1]), въ которой изложены результаты опытовъ Н. С. Шулова [184] съ желтымъ лупиномъ [2]).

Табл. XXII. Опытъ Н. С. Шулова съ желтымъ лупиномъ.

Растворы.	N общій.	N аммі-ака.	N аспа-рагина.	N бѣл-ковъ.	Вѣсъ 100 ростковъ	Ср. длина ростковъ.
I H_2O.	567,1	26,5	258,3	152,0	8,175 гр.	19 сант.
II $(NH_4)_2SO_4$.	575,1	57,5	175,1	160,2	8,072 »	13 »
III $(NH_4)_2SO_4+CaCO_3$. . .	536,6	68,6	158,3	170,0	8,019 »	17 »
IV $(NH_4)_2SO_4+CaSO_4$ . . .	488,9	71,6	125,9	158,8	7,822 »	19 »

На IV растворѣ содержаніе аммiака въ росткахъ достигаетъ по отношенію къ общему азоту 14,7%. Что главной причиной такого грандіознаго накопленія аммiака является недостатокъ углеводовъ, которые въ этомъ случаѣ особенно энергично тратились на ростъ и дыханіе, доказываютъ опыты Буткевича [33] показавшаго, что при голоданіи лупинъ можетъ накоплять громадныя количества аммiака и на растворахъ, не содержащихъ амміачныхъ солей, и что при внесеніи въ такіе растворы глюкозы содержаніе аммiака въ росткахъ падаетъ [3]).

Конечно, на результаты опыта вліяютъ и побочныя условія; могутъ имѣть значеніе и біологическія особенности самого растенія [4]), но нѣтъ сомнѣнія, что рѣшающее значеніе имѣетъ соотношеніе между бѣлками и углеводами.

Итакъ, изслѣдованныя въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова въ ихъ отношеніи къ амміачнымъ солямъ растенія можно раздѣлить на 3 класса или типа. Къ I типу относятся растенія, сѣмена которыхъ богаты углеводами (злаки) или масломъ (тыква и, вѣроятно, подсолнечникъ); въ растеніяхъ этого типа въ первыхъ стадіяхъ прорастанія синтезъ аспарагина преобладаетъ надъ распадомъ и при отсутствіи Ca въ растворѣ. Ко II типу относятся растенія изъ семейства бобовыхъ (вика и горохъ), сѣмена которыхъ менѣе богаты безазотистымъ пластическимъ матеріаломъ, и гдѣ для

---

[1]) Количества азота въ различныхъ формахъ выражены въ этой табл. въ mlgr. и отнесены къ 100 росткамъ.

[2]) Сѣмена набухали въ теченіе сутокъ, затѣмъ въ теченіе 3 сутокъ прорастали между влажной пропускной бумагой, послѣ чего высаживались на сѣтку надъ растворами, гдѣ оставались въ теченіе 10 дней.

[3]) Въ опытахъ Буткевича въ росткахъ желтаго лупина, росшихъ на водѣ въ стерильныхъ условіяхъ въ теченіе 8 недѣль, количество азота аммiака дошло до 18,57% отъ общаго при 15,17% амиднаго азота. Если же къ субстрату черезъ 6 недѣль послѣ начала опыта прибавлялось столько глюкозы, что содержаніе ея равнялось $2^1/_2$% (еще черезъ недѣлю концентрація повышалась до 5%), то по истеченіи всего срока опыта (8 недѣль) содержаніе аммiака понижалось до 9,37%, а содержаніе амиднаго азота возростало до 23,10%.

[4]) Такъ, напримѣръ, плохое развитіе лупина на III растворѣ зависитъ, вѣроятно, отъ того, что это растеніе, по изслѣдованіямъ Pfeiffer'а и Blank'а [202], очень чувствительно къ карбонатамъ, а въ этомъ растворѣ могло имѣть мѣсто образованіе $(NH_4)_2CO_3$.

такого преобладанія синтеза надъ распадомъ необходимо содѣйствіе солей Са. Къ III типу относится лупинъ; его сѣмена необычайно бѣдны углеводами и богаты запаснымъ бѣлкомъ; онъ не образуетъ аспарагина на счетъ NH_4Cl или $(NH_4)_2SO_4$ и реагируетъ на внесеніе въ растворъ солей Са пониженіемъ содержанія аспарагина. На тѣ же три класса мы раздѣлили изслѣдованныя растенія и по стойкости прорастающихъ сѣмянъ ихъ по отношенію къ ядовитому дѣйствію амміачныхъ солей [1]); на тѣ же три класса могутъ быть раздѣлены растенія (по изслѣдованіямъ E. Schulze) и по скорости распада запаснаго бѣлка въ ихъ сѣменахъ [2]). Во всѣхъ этихъ случаяхъ въ основѣ дѣленія лежало различное содержаніе безазотистыхъ пластическихъ веществъ въ сѣменахъ этихъ растеній или, что почти то же, различныя соотношенія въ сѣменахъ между количествами указанныхъ веществъ и бѣлковъ [3]).

Растеніе каждаго изъ нашихъ 3-хъ классовъ не при всѣхъ условіяхъ сохраняетъ свое мѣсто въ системѣ. Такъ, если лишить ростки, напримѣръ, злаковъ, значительной части ихъ углеводовъ, заставивъ ихъ голодать или обрѣзавъ ихъ сѣменодоли, то они обнаруживаютъ въ ихъ отношеніи къ амміачнымъ солямъ сходство съ бобовыми или даже лупиномъ. Для иллюстраціи сказаннаго я приведу опытъ А. И. Смирнова [217] съ голодающимъ ячменемъ [4]). Результаты опыта изложены на табл. XXIII [5]).

Табл. XXIII. Опытъ А. И. Смирнова съ голодающимъ ячменемъ.

Растворы.	N общій.	N бѣлковъ.	N аспарагина.	N амміака [6]).	Потеря сух. вещества.	Ср. длина стеблей.
I H_2O	163,3	81,6	44,8	4,1	29,0%	17.2 сант.
II NH_4Cl.	202,1	95,5	57,5	41,2	27,74%	9,3 »
III $NH_4Cl+CaCO_3$.	242,1	86,8	37,4	72.9	32,32%	11,4 »
IV $NH_4Cl+CaSO_4$.	226,4	83,2	26,1	69,2	30,72%	11,9 »

---

[1]) Глава II. Ядовитость амміачныхъ солей и обезвреживающее вліяніе углеводовъ.

[2]) Глава III. Синтезъ аспарагина изъ амміака и углеводовъ.

[3]) Еще въ работѣ 1911 г. [173] я указывалъ на различное отношеніе къ амміачнымъ солямъ злаковъ и бобовыхъ и среди послѣднихъ въ особенности лупина. Меньшую ядовитость амміачныхъ солей для злаковъ, чѣмъ для бобовыхъ и лупина, я объяснялъ тѣмъ, что злаки болѣе богаты углеводами и менѣе богаты бѣлками и поэтому успѣшнѣе переводятъ поглощенный амміакъ въ безвредную форму аспарагина. Объясненіе вліянія солей Са было близко къ изложенному въ настоящей работѣ. Такія заключенія были мной сдѣланы на основаніи результатовъ опытовъ Suzuki и первыхъ опытовъ, поставленныхъ въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова. Д. Н. Прянишниковъ на основаніи болѣе обширнаго опытнаго матеріала болѣе опредѣленно раздѣлилъ изслѣдованныя въ его лабораторіи растенія на 3 типа въ послѣдней, только что вышедшей въ свѣтъ работѣ [187]. Благодаря тому, что опытный матеріалъ у меня и Д. Н. былъ тотъ же, принципы дѣленія и характеристика типовъ у насъ почти совпадаютъ.

[4]) Этотъ опытъ поставленъ былъ совершенно такъ же, какъ опытъ того же автора, изложенный раньше (табл. XX), но въ этомъ опытѣ сѣмена послѣ намачиванія прорастали на влажной фильтровальной бумагѣ 6, а не 4 дня и оставались на растворахъ 15, а не 7 дней.

[5]) Въ табл. количества азота въ различныхъ формахъ выражены въ mlgr. и отнесены къ 100 росткамъ.

[6]) Амміакъ былъ опредѣленъ по нѣсколько измѣненному способу Longi.

Если сравнить результаты этого опыта съ 3-хъ недѣльнымъ ячменемъ и опыта того же автора съ ячменемъ 11-ти дневнымъ (табл. XX), то можно подумать, что эти два опыта поставлены были съ разными растеніями. Отношеніе къ аммiачнымъ солямъ ростковъ ячменя, лишившихся благодаря долгой вегетаціи большей части своихъ безазотистыхъ пластическихъ веществъ, напоминаетъ во многомъ лупинъ. Какъ и въ случаѣ лупина, соли Са не только не вызываютъ энергичнаго образованія аспарагина, но, способствуя усиленной тратѣ на ростъ и дыханіе того матеріала, на счетъ котораго идетъ синтезъ аспарагина, подавляютъ этотъ синтезъ. Сравнивая количества аспарагина въ росткахъ того и другого опыта по раствору IV, мы должны заключить, что въ послѣднемъ опытѣ, въ голодающихъ росткахъ, распадъ аспарагина преобладалъ надъ его синтезомъ, и поглощенный амміакъ накоплялся въ растеніяхъ, какъ таковой.

Этотъ опытъ, какъ и всѣ ранѣе описанные, указываетъ на то, что главнымъ факторомъ, обусловливающимъ различное отношеніе растеній къ амміачнымъ солямъ, является относительное богатство ихъ сѣмянъ или ростковъ безазотистымъ пластическимъ матеріаломъ.

Я изложилъ условія, при которыхъ идетъ синтезъ аспарагина въ растеніяхъ. Самая реакція синтеза, или, вѣрнѣе, предположенія объ ея характерѣ, были изложены въ концѣ II главы. Мнѣ остается еще сказать о роли кислорода при этомъ синтезѣ.

Роль кислорода при синтезѣ аспарагина. Образованіе аспарагина, какъ непосредственнаго продукта распада бѣлка, идетъ, какъ было выяснено раньше, независимо отъ присутствія кислорода, но его образованіе, какъ синтетическаго продукта, можетъ имѣть мѣсто только при содѣйствіи кислорода.

Необходимость кислорода при синтезѣ аспарагина была впервые показана Палладинымъ [162] [1]). Сдѣланное имъ наблюденіе, что въ отсутствіи кислорода въ росткахъ пшеницы накопляются тирозинъ и лейцинъ, а при культурѣ на воздухѣ эти аминокислоты исчезаютъ, и вмѣсто нихъ появляется аспарагинъ, можно объяснить теперь тѣмъ, что для дезаминированія этихъ аминокислотъ съ образованіемъ амміака необходимо участіе кислорода, какъ это доказано для тирозина и какъ это возможно принять для лейцина. Амміакъ же является необходимымъ матеріаломъ при синтезѣ аспарагина [2]).

Suzuki (Schulze [262]) также замѣтилъ, что въ этіолированныхъ рост-

---

[1]) Его опытъ былъ описанъ раньше. См. эту главу въ отдѣлѣ: Синтезъ аспарагина на счетъ продуктовъ распада бѣлка.

[2]) Палладинъ принималъ тогда, согласно господствовавшимъ воззрѣніямъ Pfeffer'а, что аспарагинъ образуется только на счетъ распадающагося бѣлка, и необходимость кислорода при образованіи аспарагина объяснялъ тѣмъ, что аспарагинъ богаче кислородомъ, чѣмъ бѣлокъ. Хотя имъ и было показано, что бѣлокъ распадается и въ отсутствіи кислорода, однако, изъ фразы его: «распадъ бѣлковъ при доступѣ воздуха наступаетъ не до, а послѣ ихъ окисленія», можно заключить, что, по его тогдашнему мнѣнію, распадъ бѣлка въ присутствіи кислорода идетъ иначе, чѣмъ въ отсутствіи его. Въ первомъ случаѣ образуется преимущественно аспарагинъ, а во второмъ вмѣсто аспарагина появляются иные продукты распада и среди нихъ—лейцинъ и тирозинъ.

жахъ сои и ячменя увеличеніе количества аспарагина наблюдается только при доступѣ воздуха, а въ пространствѣ, лишенномъ кислорода, увеличеніе количества аспарагина не имѣетъ мѣста. E. Schulze [262], приводя этотъ опытъ, считаетъ также участіе кислорода необходимымъ условіемъ образованія аспарагина.

Помимо указанныхъ изслѣдованій, выяснившіяся теперь условія синтеза аспарагина заставляютъ принимать, что кислородъ дѣйствительно необходимъ для этого синтеза. Значеніе кислорода можетъ быть троякое. 1. Кислородъ необходимъ для окисленія углеводовъ, на счетъ продуктовъ окисленія которыхъ происходитъ синтезъ аспарагина. 2. Кислородъ нуженъ для образованія на счетъ продуктовъ распада бѣлка другого вещества, вступающаго въ синтезъ,—амміака. Если аргининъ расщепляется безъ участія кислорода (по схемѣ Kossel'я и Dakin'а), то, какъ было выяснено раньше [1]), образованіе амміака изъ тирозина происходитъ съ участіемъ кислорода; очень вѣроятно, хотя и не доказано еще для высшихъ растеній, окисленіе при дезаминированіи лейцина и глютаминовой кислоты и возможно участіе кислорода при дезаминированіи другихъ аминокислотъ и основаній (изъ послѣднихъ, напримѣръ, лизина). 3. Если синтезъ аспарагина происходитъ не только насчетъ азота, но и на счетъ углеродной цѣпи другихъ высшихъ аминокислотъ, то кислородъ необходимъ для превращенія этой цѣпи въ углеродный скелетъ аспарагина. Онъ нуженъ, слѣдовательно, для образованія янтарной кислоты изъ аргинина, если это основаніе отчасти распадается по схемѣ Kutscher'а, изъ лизина, а также изъ глютаминовой кислоты, если ея разрушеніе въ тканяхъ высшаго растенія происходитъ такъ, какъ при алкогольномъ броженіи дрожжей или какъ при дѣйствіи свѣта въ присутствіи окисныхъ солей тяжелыхъ металловъ.

Распадъ аспарагина въ растеніяхъ.

При усвоеніи аспарагина онъ входитъ въ образующуюся бѣлковую молекулу отчасти, какъ таковой. Но для образованія другихъ компонентовъ бѣлка аспарагинъ долженъ подвергнуться глубокому распаду съ освобожденіемъ амміака. Отщепленіе амміака необходимо должно имѣть мѣсто даже въ томъ случаѣ, если нѣкоторыя низшія аминокислоты образуются непосредственно изъ аспарагина.

Въ настоящее время доказано, что аспарагинъ распадается въ растеніяхъ съ образованіемъ амміака. Для того, чтобы обнаружить этотъ распадъ, нужно было замедлить или совершенно устранить синтезъ аспарагина. Это было достигнуто въ большей или меньшей степени примѣненіемъ трехъ методовъ. Одинъ изъ нихъ состоитъ въ примѣненіи автолиза растертыхъ растеній; при автолизѣ преобладаютъ процессы распада, а синтетическіе процессы или не идутъ, или идутъ крайне слабо. При другомъ методѣ ростки заставляютъ голодать; въ этомъ случаѣ распаденіе бѣлка, возмож-

[1]) Глава II. Происхожденіе амміака въ растеніяхъ.

ное только до извѣстнаго предѣла, пріостанавливается, и пріостанавливается въ силу этого и непосредственное при распадѣ бѣлка образованіе аспарагина, а синтезъ аспарагина изъ углеводовъ затрудненъ, потому что въ нихъ начинаетъ обнаруживаться острый недостатокъ. Третій методъ состоитъ въ примѣненіи анэстетиковъ, которые, не мѣшая процессамъ распада, замедляютъ или совсѣмъ устраняютъ процессы синтетическія. Мы разсмотримъ результаты, полученные при примѣненіи этихъ трехъ методовъ.

Распадъ аспарагина при автолизѣ растеній. Мы имѣли уже случай говорить объ опытахъ съ автолизомъ очень юныхъ ростковъ. Въ этихъ опытахъ не только не наблюдалось распаденія аспарагина, но, напротивъ, его количество или, вѣрнѣе, количество амиднаго азота нѣсколько возрастало. Мы объясняли это тѣмъ, что образованіе аспарагина (или амидовъ) непосредственно изъ бѣлковой молекулы шло энергичнѣй, чѣмъ разрушеніе [1]). Но въ росткахъ старыхъ распадъ бѣлка начинаетъ идти очень медленно или совершенно пріостанавливается. При автолизѣ такихъ ростковъ А. Р. Кизель [96 и 97] обнаружилъ энергично идущій распадъ аспарагина [2]) .Какіе продукты при этомъ распадѣ получаются и какой характеръ этотъ распадъ имѣетъ—гидролитическій или окислительный—опытами А. Р. Кизеля выяснено не было. Однако можно думать, что онъ допускалъ возможность окислительнаго процесса [3]). Попытка выдѣлить ферментъ обычнымъ способомъ (осажденіемъ спиртомъ)

---

[1]) А. Р. Кизель [97] думаетъ, что дѣятельность расщепляющаго фермента могла испытывать ущербъ отъ предварительной сушки ростковъ. Но въ приведенныхъ опытахъ, Е. А. Жемчужникова и моемъ, есть указаніе на то, что въ позднѣйшихъ стадіяхъ автолиза, когда распадъ бѣлковъ замедляется, начинаетъ сказываться работа расщепляющаго аспарагинъ фермента.

[2]) Въ опытахъ А. Р. Кизеля старые ростки (обычно 23—24 дневные), росшіе при очень слабомъ освѣщеніи и имѣвшіе habitus этіолированныхъ, не сушились, а свѣжими растирались въ ступкѣ съ пескомъ, и сокъ затѣмъ отжимался подъ сильнымъ давленіемъ. Антисептикомъ служила смѣсь хлороформа и толуола. Въ одномъ изъ опытовъ [96] съ Vicia Faba было обнаружено значительное накопленіе амміака. Если принять количество общаго азота въ контрольной порціи сока (анализировавшейся въ началѣ опыта) и въ порціи, подвергавшейся автолизу, за 100, то количество амміачнаго азота возросло съ 2,40 до 13,61. Количество бѣлковаго азота упало съ 20,63 до 18,33, амиднаго—съ 22,29 до 18,87 и азота аминокислотъ—съ 49,17 до 39,20. Накопленіе амміака шло, по его мнѣнію, преимущественно на счетъ аминогруппы аминокислотъ, а амидная группа аспарагина могла распадаться и подъ вліяніемъ кислотъ. Но другіе его опыты [97] показали энергичное ферментативное разрушеніе аспарагина. Такъ, въ сокѣ 22—23 дневныхъ ростковъ Lupinus albus въ одной порціи, контрольной, онъ обнаружилъ 12,27 гр. аспарагина, выдѣленнаго имъ въ кристаллахъ, а въ другой, послѣ мѣсячнаго стоянія въ термостатѣ при 38°, аспарагина совсѣмъ не было обнаружено. Въ другомъ опытѣ съ 34 дневными ростками того же растенія было взято 3 порціи опытнаго матеріала: 1) контрольная порція растертыхъ ростковъ, гдѣ ферментъ былъ убитъ нагрѣваніемъ; она стояла до конца опыта вмѣстѣ съ двумя другими, 2) опытная порція растертыхъ ростковъ и 3) растенія не растертыя, но убитыя холодомъ. Свѣжій вѣсъ каждой порціи равнялся 400 гр. Все это стояло при обычной температурѣ 4 мѣсяца. Анализъ показалъ, что въ концѣ опыта въ первой порціи осталось 7,60 гр. аспарагина, во второй его не было обнаружено, а въ третьей было найдено 4,11 и 4,28 гр. аспарагина. Слабое распаденіе аспарагина въ убитыхъ холодомъ росткахъ объясняется авторомъ тѣмъ, что ферментъ очень плохо или совсѣмъ не диффундируетъ изъ клѣтокъ, и поэтому выступившій изъ растеній содержащій аспарагинъ сокъ не могъ подвергнуться его вліянію.

[3]) Опытныя колбы были неплотно закрыты деревянными пробками.

изъ сока 17-ти дневныхъ ростковъ Lupinus albus потерпѣла неудачу въ силу, какъ думаетъ авторъ, возможной нестойкости фермента.

Распадъ аспарагина въ голодающихъ росткахъ. Когда я говорилъ о синтетическомъ образованіи аспарагина, мнѣ приходилось указывать на то, что въ голодающихъ росткахъ ячменя (табл. XXIII) и въ росткахъ лупина (табл. XXII), съ самаго начала прорастанія бѣдныхъ углеводами, внесеніе Са въ растворъ понижаетъ содержаніе аспарагина, такъ какъ этотъ элементъ способствуетъ скорѣйшей тратѣ углеводовъ на ростъ и дыханіе, а въ этомъ случаѣ синтезъ аспарагина ослабѣваетъ. Са вызывалъ острое голоданіе, и благодаря этому аспарагинъ распадался. Количество амиднаго азота уменьшалось.

В. С. Буткевичъ [33] опытами съ желтымъ лупиномъ въ стерильныхъ условіяхъ показалъ, что въ растеніяхъ голодающихъ, терпящихъ недостатокъ въ углеводахъ, накопляется амміакъ, а источникомъ его накопленія служитъ, по крайней мѣрѣ отчасти, амидный азотъ [1]).

Распадъ аспарагина въ анэстезированныхъ росткахъ. Для того, чтобы показать распадъ аспарагина, Буткевичъ воспользовался мыслью Cl. Bernard'а, который показалъ, что при помощи извѣстныхъ веществъ можно дифференцировать физіологическіе процессы; такъ, напримѣръ, при помощи анэстетиковъ можно задержать синтетическія реакціи, совсѣмъ не препятствуя процессамъ регрессивнаго метаморфоза [2]). Буткевичъ въ своихъ опытахъ пользовался толуоломъ, который задерживалъ ростъ ростковъ, но не вызывалъ прекращенія ихъ

---

[1]) Въ одномъ изъ опытовъ ростки желтаго лупина росли въ двухъ одинаковыхъ колбахъ (онѣ были замкнуты, но черезъ нихъ просасывался воздухъ) въ теченіе 5 недѣль. Затѣмъ ростки изъ одной колбы (a) анализировались, а въ другой колбѣ (b) черезъ недѣлю вода была замѣнена $2^1/_2$% глюкозой, и еще черезъ недѣлю этотъ растворъ былъ замѣненъ вдвое болѣе концентрированнымъ, въ коемъ ростки оставались еще 7 дней; слѣдовательно ростки въ колбѣ (b) росли всего 8 недѣль. За недѣлю до окончанія опыта верхняя часть подсѣменодольнаго колѣна у нѣкоторыхъ (а въ концѣ опыта—у всѣхъ) ростковъ оказалась стекловидной, а сокъ изъ этой части—щелочнымъ; нижняя часть имѣла кислый сокъ, сохранила тургоръ и имѣла нормальный видъ. Анализъ показалъ, что ростки изъ колбы (a) содержали 1,38% амміачнаго азота (отъ всего азота, бывшаго въ сѣменахъ), а изъ колбы (b)—9,37%. Количество амиднаго азота было одинаково и равнялось 23,10%. Несмотря на присутствіе глюкозы, въ росткахъ изъ колбы (b) накоплялся амміакъ, но это накопленіе было гораздо менѣе значительно, чѣмъ въ другомъ опытѣ (колба B) съ ростками того же растенія и того же возраста, но гдѣ глюкозы въ растворѣ не было; въ этомъ случаѣ содержаніе амміачнаго азота равнялось 18,57%, а амиднаго азота—15,17%. Изъ этихъ опытовъ Буткевичъ заключаетъ, что, во-первыхъ, глюкоза уменьшаетъ содержаніе амміака въ росткахъ, въ особенности въ нижней части подсѣменодольнаго колѣна, куда она проникла, и, во-вторыхъ, что источникомъ накопляющагося амміака служилъ, отчасти, амидный азотъ (азотъ аспарагина). Это послѣднее заключеніе основывается на томъ, что въ росткахъ изъ колбъ (a) и (b) было одинаковое содержаніе амида, въ то время какъ въ колбѣ (b) должно было идти его образованіе. Если же количество аспарагина къ концу опыта не увеличилось въ колбѣ (b), то это значитъ, что образовавшійся аспарагинъ распадался, и его азотъ служилъ для накопленія амміака. Нужно отмѣтить, что, такъ какъ Буткевичъ дѣлалъ опредѣленіе аспарагина по Sachse, то всѣ эти заключенія касаются амиднаго азота, а не всего азота аспарагина. Превращеніе азота аминогруппы этими опытами не выясняется.

[2]) См. въ этой главѣ: «Происхожденіе аспарагина, какъ непосредственнаго продукта распада бѣлка». Soave [219] также нашелъ, что подъ вліяніемъ эфира и хлороформа ростъ проростковъ прекращается, но дыханіе и распадъ бѣлка происходитъ, какъ въ нормальныхъ условіяхъ.

дыханія. Онъ пропускалъ воздухъ, насыщенный парами воды и толуола, черезъ колонку, въ которой находились ростки. Пользуясь этимъ методомъ, онъ показалъ [32] энергичный распадъ аспарагина въ анэстезированныхъ растеніяхъ и вмѣстѣ съ тѣмъ значительное накопленіе амміака. Нужно замѣтить, что и въ этихъ опытахъ подъ «распадомъ» аспарагина подразумѣвается уменьшеніе амиднаго азота [1]).

Роль кислорода при распадѣ аспарагина. Весьма большое значеніе для выясненія характера распаденія аспарагина имѣютъ опыты Буткевича [33] съ ростками желтаго лупина, часть которыхъ росла на воздухѣ, а часть безъ доступа воздуха. Эти опыты, проведенные въ стерильныхъ условіяхъ, показали, что амміакъ накопляется въ росткахъ въ значительномъ количествѣ только при доступѣ кислорода и, кромѣ того, что онъ накопляется отчасти на счетъ амиднаго азота аспарагина [2]).

Разрушеніе аспарагина ферментомъ изъ пивныхъ дрожжей. Насколько мнѣ извѣстно, только одному Kurono [114] удалось выдѣлить ферментъ, вызывающій распадъ аспарагина. Къ сожалѣнію, этотъ ферментъ былъ выдѣленъ имъ не изъ высшаго растенія, а изъ пивныхъ дрожжей. Но въ виду скудости нашихъ свѣдѣній о распадѣ аспарагина въ высшемъ растеніи, мнѣ представляется не лишнимъ привести результаты опытовъ Kurono и моихъ съ ферментомъ, выдѣленнымъ изъ дрожжей [3]).

Kurono получалъ ферментъ изъ дрожжей двумя способами. Одинъ методъ, которымъ пользовался и я, состоялъ въ слѣдующемъ. 500 гр. промытыхъ нижнихъ дрожжей дигерировалось 2 дня при 37° С. въ одномъ литрѣ дистиллированной воды, содержавшей 50 к. с. нормальнаго раствора ѣдкаго натра и нѣкоторое количество толуола (какъ антисептика). Затѣмъ

---

[1]) Я приведу результаты опыта Буткевича съ 5-ти дневными ростками Lupinus luteus. До опыта въ росткахъ въ процентахъ отъ общаго азота сѣмянъ амиднаго азота было 6,1 % и амміачнаго—0,9 %; послѣ 3-хъ дневнаго пребыванія въ парахъ толуола содержаніе амиднаго азота понизилось до 2,6 %, а амміачнаго поднялось до 8,3 %.

[2]) Я приведу одинъ оизъ опытовъ Буткевича [33]. 2 порціи (А и В) сѣмянъ Lupinus luteus (по 40 сѣмянъ, вѣсомъ въ 5,3 гр. въ каждой порціи) прорастало въ теченіе 3 недѣль при 23°—25° С. въ замкнутомъ пространствѣ, черезъ которое, однако, все время протягивался воздухъ. Затѣмъ сосудъ съ порціей А былъ лишенъ доступа воздуха. Послѣ этого опытъ продолжался еще 32 дня. Уже черезъ 4 дня послѣ прекращенія доступа воздуха у ростковъ порціи А верхняя часть подсѣменодольнаго колѣна становилась стекловидною, черезъ недѣлю такими стали ростки по всей длинѣ, теряли тургоръ и казались мертвыми. У ростковъ порціи В, съ доступомъ воздуха, было замѣтно также страданіе, но не такъ рѣзко выраженное и позже (черезъ 6 недѣль послѣ начала опыта) наступившее. По окончаніи опыта ростки перетирались въ ступкѣ съ пескомъ и вмѣстѣ съ водой, на которой они росли, переносились въ мѣрную колбу; колба нагрѣвалась до 100° для свертыванія бѣлковъ, а экстрактъ отфильтровывался. Въ немъ опредѣлялся общій азотъ, азотъ амміака (по Longi) и азотъ амидный (по Sachse). Если выразить полученныя цифры въ процентахъ къ азоту, бывшему въ сѣменахъ, то получится, что общаго азота въ экстрактѣ (свернувшіеся бѣлки были отфильтрованы) было въ колбѣ А (безъ кислорода) 91,02 %, амміачнаго азота—2,11 % и амиднаго—18,65 %; для колбы В (съ кислородомъ) соотвѣтствующія цифры были: 79,3 %; 18,57 % и 15,17 %.

[3]) Имѣется ли аналогія между распадомъ аспарагина въ высшемъ растеніи и въ дрожжахъ—могутъ рѣшить только дальнѣйшія изслѣдованія. Въ этихъ изслѣдованіяхъ можно будетъ принять за одну изъ возможныхъ схемъ распада ту, которая отчасти намѣчена нижеизложенными опытами; эта схема можетъ послужить рабочей гипотезой.

фильтратъ смѣшивался съ равнымъ объемомъ 97° алкоголя и хлопьевидный осадокъ промывался спиртомъ (вначалѣ разведеннымъ) и эфиромъ. Получено было 4 гр. сырого энзима [1]). Этотъ ферментъ вызывалъ отщепленіе амміака отъ аспарагина, какъ въ щелочной средѣ (при концентраціи ѣдкаго натра равной 0,06 %), такъ и въ кислой (0,7 % виннокаменной кислоты) [2]). Но не всѣ амиды подвергаются распаду подъ вліяніемъ этого фермента. Три изслѣдованныхъ Kurono амида—формамидъ, бутирамидъ и мочевина—амміака не отщепляли. Изъ моноаминокислотъ былъ изслѣдованъ только лейцинъ; оказалось, что лейцинъ также не отщепляетъ амміака подъ вліяніемъ этого фермента.

Изслѣдованія Kurono указали на значительную специфичность выдѣленнаго имъ энзима. Характеръ распаденія аспарагина этими опытами совсѣмъ не выясняется.

Собственные опыты съ ферментомъ изъ дрожжей. Опыты начались 26 ноября 1914 г., и поэтому свѣжихъ пивныхъ дрожжей достать уже было нельзя. Я воспользовался сухими дрожжами, приготовленными по способу Лебедева [3]). 100 гр. такихъ дрожжей было измельчено на теркѣ Дрэфса и пропущено черезъ сито въ $^1/_4$ mm. Сухое вещество было смѣшано съ 580 куб. сант. дистиллированной воды, содержавшей ѣдкій натръ въ концентраціи 0,17 %. Эта масса, къ которой въ два срока было прибавлено по 5 к. с. толуола, двое сутокъ стояла въ термостатѣ при 32° С. Въ виду того, что фильтрація довольно густой массы шла очень туго, къ ней было прибавлено еще 300 куб. сант. воды и послѣ этого отфильтровано 530 куб. сант. прозрачной оранжевой жидкости. Она смѣшана была съ равнымъ объемомъ 97° спирта, и осадокъ отжатъ подъ давленіемъ. Затѣмъ осадокъ былъ смѣшанъ съ 50 % спиртомъ, снова отжатъ, промытъ спиртомъ и эфиромъ, оставленъ на ночь на воздухѣ и затѣмъ высушенъ въ эксиккаторѣ надъ H_2SO_4. Вѣсъ сухого продукта былъ равенъ 14,5 гр. Онъ былъ измельченъ на теркѣ Дрэфса и пропущенъ черезъ сито въ $^1/_4$ mm.

Съ этимъ ферментомъ были поставлены опыты [4]) для выясненія характера распаденія аспарагина.

Оп. I Этотъ опытъ показалъ, что выдѣленный ферментъ обладаетъ

---

[1]) По другому методу, 300 гр. пивныхъ дрожжей было растерто въ желѣзной ступкѣ съ пескомъ и 2 часа мацерировалось въ одномъ литрѣ дистиллированной воды. Энзимъ въ фильтратѣ былъ осажденъ 97° спиртомъ, и осадокъ промытъ спиртомъ и эфиромъ. Получено было 5 гр. сырого энзима.

[2]) Къ сожалѣнію, истинное значеніе цифръ, которыя приводитъ Kurono для количествъ отщепившагося амміака, осталось для меня совершенно неяснымъ. Онъ говоритъ вездѣ о процентахъ выдѣлившагося амміака, но не даетъ указаній, по отношенію къ какимъ величинамъ вычислены эти проценты: къ количеству ли аспарагина, или къ количеству амміака, въ немъ заключающагося, или къ раствору, въ которомъ аспарагинъ находился. Поэтому цифръ я не привожу.

[3]) Ферментъ, полученный мной изъ сухихъ дрожжей, приготовленныхъ по способу Лебедева фирмой Schröder'a, оказался совершенно неактивнымъ. Я воспользовался дрожжами, приготовленными года за $1^1/_2$ до опытовъ Н. И. Гавриловымъ по тому же способу и любезно мнѣ имъ предоставленными. Ихъ активность также была не велика, что, можетъ быть, объясняется долгимъ храненіемъ.

[4]) Они были поставлены въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова.

активностью, хотя и не очень значительной. За 5 сутокъ стоянія въ термостатѣ при 31° отщепилось амміачнаго азота 5,64% по отношенію ко всему азоту взятаго аспарагина или 11,28% по отношенію къ амидному азоту [1]).

Оп. II. Въ этомъ опытѣ выяснилось, что изслѣдуемый ферментъ проходитъ черезъ свѣчу Chamberland'а марки F. Опытъ продолжался 24 дня. За это время отъ аспарагина ферментативно отщепилось азота въ формѣ амміка 30,07 % по отношенію ко всему азоту аспарагина или 60,14 по отношенію къ азоту амидному [2]).

Оп. III. Этотъ опытъ былъ поставленъ такъ же, какъ и I, т.-е., съ участіемъ антисептиковъ, но продолжался онъ не 5, а 38 дней. За это время ферментативное отщепленіе амміака составило 12,12% отъ всего азота аспарагина или 24,24 % отъ амиднаго азота [3]). Сравнивая эти величины

---

[1]) 3-го декабря 1914 г. въ каждую изъ двухъ эрленмейеровскихъ колбочекъ было помѣщено по 50 куб. сант. воды и по 3 куб. сант. толуола. Въ I было внесено 1,506 гр. аспарагина и 0,9570 гр. энзима, а во II—только энзимъ въ количествѣ 1,0619 гр. Колбочки стояли въ термостатѣ 5 сутокъ при темпер. въ 31° С. Онѣ были плотно закрыты деревянными пробками, но пробки вынимались, когда колбочки (2 раза въ день) встряхивались. 8-го былъ опредѣленъ азотъ амміака по Longi. Въ I колбѣ его оказалось 18,23 mgr., а во II—2,43 mgr. Слѣдовательно, амміачнаго азота отщепилось отъ аспарагина 15,8 mgr. (18,23 mgr.—2,43 mgr.), что составляетъ по отношенію ко всему азоту аспарагина 5,64%, а по отношенію къ амидному—11,28%.

[2]) 18 декабря 1914 г. было взято 3,7398 гр. энзима и смѣшано съ 200 куб. сант. дистиллированной воды. Растворъ—слегка щелочной по отношенію къ фенолфталеину. Поставлено въ термостатъ при темп. въ 33° С., и частями прибавлялся NaOH до концентраціи въ 0,016%. Черезъ 2 часа внесено въ ту же колбочку 5,1206 гр. аспарагина. Растворъ сдѣлался опалесцирующимъ и сильно кислымъ на фенолфталеинъ. Отфильтровано черезъ обыкновенный фильтръ, и фильтръ промытъ водой. Общее количество фильтрата доведено до 250 куб. сант. Черезъ 4 часа послѣ начала опыта въ двѣ эрленмейеровскія колбочки, вмѣстимостью въ 200 куб. сант., были отфильтрованы черезъ свѣчу Chamberland'а марки F слѣдующія, измѣрявшіяся бюреткой, количества раствора: въ I—70,3 куб. сант. и во II—71 куб. сант. II колбочка нагрѣвалась затѣмъ 15 мин. на кипящей водяной банѣ, причемъ прозрачный растворъ сталъ сильно опалесцирующимъ. Колбочки, закрытыя ватными довольно плотными пробками, были поставлены въ термостатъ съ темпер. въ 33° С.; за время опыта онѣ ежедневно встряхивались. Въ колбѣ I уже на 2-й день начали выпадать хлопья бѣлка. 12-го января, т.-е., черезъ 24 дня послѣ начала опыта, жидкость въ колбѣ I была изслѣдована подъ микроскопомъ. Бактерій не оказалось. Отсутствіе запаха также указывало на стерильность. Въ тотъ же день было опредѣлено по Longi содержаніе амміака во всей жидкости колбочки I. Азота амміака оказалось 84,215 mgr. 4 дня спустя было отогнано по Longi и все содержимое II колбы. Гидролитически отщепленнаго амміачнаго азота въ ней оказалось 3,05 mgr. Если мы примемъ, что въ I колбѣ гидролизъ шелъ съ тою же энергіей, какъ и во II, внесемъ поправку на различное содержаніе въ этихъ двухъ колбахъ жидкости, отнесемъ всѣ полученныя величины ко всему начальному раствору (250 куб. сант.) и, наконецъ, вычтемъ изъ всего амміачнаго азота, отщепившагося подъ вліяніемъ фермента и гидролиза, гидролитически отщепленный, то получимъ, что подъ вліяніемъ фермента отщепилось 287,45 mgr. (299,48 mgr.—12,03 mgr.), что составитъ по отношенію ко всему азоту (955,85 mgr.) внесеннаго аспарагина 30,70%, а по отношенію къ амидному—60,14%.

[3]) 14-го апрѣля 1915 г. было отвѣшено въ 3 эрленмейровскія колбы, вмѣстимостью въ 200 куб. сант. слѣдующія количества энзима: въ I—0,6987 гр.; во II—0,5934 гр., и въ III—0,6100 гр. Въ каждую было внесено 100 куб. сант. 0,02% ѣдкаго натра и 3 куб. сант. смѣси изъ 1 части хлороформа и 4 ч. полуола (по объему). Колбы были поставлены въ термостатъ, а черезъ сутки во II колбу внесено было 2,2521 гр. аспарагина, а въ III—2,1526 гр. II колба на 15 мин. была погружена въ кипящую баню. Слѣдовательно, въ I колбѣ былъ одинъ энзимъ, во II—аспарагинъ и убитый энзимъ и въ III—аспарагинъ и энзимъ дѣятельный. Первую недѣлю колбы стояли при комнатной темпер., а затѣмъ до конца опыта въ термостатѣ при темп. въ 29—33° С. Онѣ были плотно закрыты пробками, но при встряхиваніи (разъ въ день) пріоткрывались. Черезъ 36 дней (20-го мая) вынута изъ термостата II колба, черезъ 38 дней—III и черезъ 43 дня—I. Каждый разъ къ содержимому колбъ приливалась 1 капля крѣпкой H_2SO_4,

съ величинами I оп., мы видимъ, что ферментъ не заканчиваетъ своей дѣятельности въ первые 5 дней, но работаетъ и позднѣе, быть можетъ, съ ослабѣвающей энергіей. Въ этомъ опытѣ опредѣлялось количество оставшагося амиднаго азота, и по оставшемуся вычислялся исчезнувшій. Оказалось, что исчезло (подъ вліяніемъ фермента) 26,70 % амиднаго азота по отношенію къ начальному. Итакъ, было найдено въ растворѣ амміака въ количествѣ 24,24 % отъ амиднаго азота и обнаружено, что 26,70 % отъ начальнаго амиднаго азота исчезло. Такъ какъ двѣ эти величины почти совпадаютъ (а полнаго совпаденія трудно ожидать, во-первыхъ, вслѣдствіе возможнаго улетучиванія амміака, и, во-вторыхъ, вслѣдствіе ошибокъ при опредѣленіяхъ, сильно увеличиваемыхъ расчетами и перечисленіями), то мы можемъ заключить, что отщепляемый при дѣйствіи фермента амміакъ образуется на счетъ амиднаго азота аспарагина. Въ этомъ опытѣ отщепленіе амміака шло гораздо менѣе энергично, чѣмъ въ предшествующемъ. Это могло зависѣть отъ вреднаго вліянія на ферментъ антисептиковъ, или, что я считаю болѣе вѣроятнымъ, отъ лучшей аэраціи растворовъ въ предшествующемъ опытѣ.

Оп. IV. Въ этомъ опытѣ [1]) примѣнялся фильтръ Chamberland'а,

---

и послѣ предварительнаго кипяченія (для свертыванія бѣлковъ) все фильтровалось въ мѣрныя колбы, вмѣстимостью: для I и II колбы въ 250 куб. сант., а для III—въ 300 куб. сант. Колбы эти наполнялись до черты той водой, которою промывались фильтры. Амміакъ опредѣлялся по Longi, причемъ для опредѣленій бралось 25 куб. сант. раствора. Въ I колбѣ оказалось азота амміака (при перечисленіи на все содержимое колбы)—0,56 mgr., во II—2,1 mgr. и въ III—50,82 mgr. Если принять, что въ III колбѣ образовалось безъ участія фермента столько же амміака, сколько во II, то получимъ, что въ III колбѣ отщепилось отъ аспарагина подъ воздѣйствіемъ фермента 48,72 mgr. (50,82—2,10) амміачнаго азота. Такъ какъ въ аспарагинѣ колбы III было 401,82 mgr. всего азота, то отщепившійся подъ вліяніемъ фермента амміакъ составляетъ 12,12 % отъ всего азота и 24,24 % отъ амиднаго азота аспарагина.

Въ остаткахъ отъ отгонки амміака былъ опредѣленъ амидный азотъ по Sachse. Оказалось, что во II колбѣ амиднаго азота осталось всего 206,42 mgr., а такъ какъ въ аспарагинѣ было дано 210,2 mgr., то отщепилось, слѣдовательно, 3,78 mgr. амиднаго N. Въ III колбѣ осталось амиднаго N—143,304 mgr., дано было 200,91 mgr. и отщепилось—57,606 mgr. Если мы примемъ, что въ III колбѣ амидный азотъ безъ участія фермента отщеплялся съ той же энергіей, какъ въ колбѣ II, то получимъ, что ферментативный распадъ амидной группы выразился въ 53,826 mgr. (57,606—3,78), что составляетъ 26,70 % отъ всего амиднаго N аспарагина.

[1]) 17-го февраля 1915 г. 4,3224 гр. фермента было смѣшано съ 500 куб. сант. воды, содержавшей 20 куб. сант. децинорм. NaOH. Колба, нагрѣтая предварительно на водяной банѣ до 35°, была поставлена на 2 часа въ термостатъ при 33°, и часто за это время взбалтывалась. Затѣмъ жидкость была отфильтрована черезъ обыкновенный фильтръ. Фильтратъ—опалесцирующій, но послѣ прибавленія 15 куб. сант. $^1/_{10}$ n. NaOH, онъ сталъ совершенно прозрачнымъ; конечная концентрація NaOH—0,03 %. Затѣмъ черезъ фильтръ Chamberland'а было отфильтровано въ заранѣе простерилизованную колбу 339 куб. сант. раствора. Фильтратъ проходилъ черезъ бюретку, которой измѣрялся его объемъ. Колба, куда приливался фильтратъ, содержала 10 гр. сухого аспарагина: вмѣстѣ съ аспарагиномъ она стерилизовалась въ теченіе 3-хъ дней, по 45 мин. каждый день, въ коховскомъ аппаратѣ; по окончаніи стерилизаціи аспарагинъ сталъ нѣсколько влажнымъ. 18-го февраля опытная колба была поставлена въ термостатъ съ темп. 33°. 31-го марта, черезъ 41 день послѣ начала опыта, послѣ предварительнаго микроскопическаго анализа, который показалъ отсутствіе бактерій (на что указывало и отсутствіе запаха), содержимое колбы было профильтровано, но безъ предварительнаго кипяченія. Фильтратъ, къ которому было прибавлено 8 куб. сант. смѣси хлороформа и толуола, былъ доведенъ вмѣстѣ съ промывными водами до 500 куб. сант. На слѣдующій день были сдѣланы опредѣленія амміачнаго азота по Longi и амиднаго—по Sachse. Въ 10 куб. сант. раствора амміачнаго азота оказалось 5,754 mgr., что при перечисленіи на весь растворъ составитъ 287,7 mgr. или 30,84 % отъ амиднаго азота аспарагина. Амид-

какъ и въ оп. II, но фильтровался только растворъ энзима, приливавшійся къ отдѣльно въ твердомъ видѣ простерилизованному аспарагину. Опытъ продолжался 41 день при темп. въ 33°. Уже вначалѣ стали выпадать изъ раствора хлопья бѣлка. По окончаніи опыта растворъ, отфильтрованный отъ хлопьевъ бѣлка, былъ перелитъ въ другую мѣрную колбу, и къ нему была прибавлена смѣсь хлороформа и толуола. Опредѣленія аммiачнаго и оставшагося амиднаго азота показали, что амміака въ растворѣ оказалось 30,84% отъ амиднаго азота, бывшаго во внесенномъ аспарагинѣ, а амиднаго азота исчезло 34,65%. Распадъ шелъ не такъ энергично, какъ въ оп. II, что объясняется, быть можетъ, худшей аэраціей раствора въ послѣднемъ опытѣ. Здѣсь опытный сосудъ былъ цилиндрическій съ длиннымъ и узкимъ горлышкомъ; онъ больше, чѣмъ на $^2/_3$, былъ наполненъ растворомъ и былъ закрытъ довольно плотной ватной пробкой. Такъ какъ растворъ передъ фильтрованіемъ и переливаніемъ въ другую колбу не былъ прокипяченъ, то распадъ продолжался и дальше, но уже съ ослабѣвшей энергіей. Новыя опредѣленія аммiачнаго и амиднаго азота, сдѣланныя черезъ 11 дней послѣ первыхъ, показали, что количества амміака и исчезнувшаго амиднаго азота были равны соотвѣтственно 33,3% и 37,74%. Мы видимъ, что соотношеніе между аммiачнымъ и амиднымъ азотомъ осталось почти тѣмъ же, что и при первомъ опредѣленіи. Кромѣ того, если въ оп. III, гдѣ опытъ шелъ въ присутствіи антисептиковъ и гдѣ фильтръ Chamberland'а совсѣмъ не примѣнялся, вычислить количества найденнаго амміака и исчезнувшаго амиднаго азота такъ же, какъ это сдѣлано въ послѣднемъ опытѣ (т.-е., безъ поправки на гидролитически распавшійся аспарагинъ), то полученныя цифры—25,40% для амміака и 28,67% для амиднаго азота—оказываются находящимися въ соотношеніи, почти тождественнымъ съ тѣмъ, какое было найдено при второмъ опредѣленіи послѣдняго опыта. Эти совпаденія позволяютъ сдѣлать два очень вѣроятныхъ предположенія, именно, во-первыхъ, что ферментъ, прошедшій черезъ свѣчу Chamberland'а, и ферментъ, не подвергавшійся фильтрованію и работавшій въ присутствіи антисептиковъ, обусловливаютъ однохарактерный распадъ аспарагина, и, во-вторыхъ, что, если въ растворѣ оказывается меньше аммiачнаго азота, чѣмъ отщепилось амиднаго, то это зависитъ не отъ улетучиванія амміака изъ раствора, а скорѣе отъ какихъ-то иныхъ причинъ.

Въ этомъ опытѣ были ближе изслѣдованы продукты распада аспарагина. Хотя это изслѣдованіе еще далеко не закончено, я сообщу нѣкоторыя данныя, ибо они представляются мнѣ любопытными.

Нужно предварительно замѣтить, что во всей изслѣдованной жидкости, содержавшей продукты распада аспарагина, заключалось только

наго азота оказалось въ 10 куб. сант. 12,194 mlgr. или, на весь растворъ,—609,7 mgr. Слѣдовательно, исчезло амиднаго азота 323,63 mlgr. (9333,3—609,7), что составляетъ 34,65% отъ начальнаго амиднаго азота. 11-го апрѣля были сдѣланы новыя опредѣленія. Полученныя цифры указаны въ анал. приложеніи.

51,306 mlgr. азота, обязаннаго своимъ происхожденіемъ ферменту, въ то время какъ общаго азота аспарагина было 1866,66 mlgr. [1]).

1-го апрѣля 100 куб. сант. раствора, въ коемъ должно было заключаться 2 гр. аспарагина, было изслѣдовано на янтарную кислоту. Подкисленная сѣрной кислотой жидкость длительно взбалтывалась съ 50 куб. сант. эфира. Слой эфира сливался и снова повторялось взбалтываніе съ новыми 50 куб. сант. эфира и такъ много разъ. Эфиромъ не удалось ничего извлечь. Янтарная кислота отсутствовала.

Извлекавшаяся эфиромъ жидкость была выпарена досуха отгонкой воды при 35—38,°, а затѣмъ остатокъ высушенъ надъ H_2SO_4 при уменьшенномъ давленіи. Сухой остатокъ былъ обработанъ нѣсколько разъ холоднымъ и горячимъ 98% спиртомъ. Извлечено всего 0,04 гр. Слѣдовательно, яблочная кислота также отсутствовала въ растворѣ.

Въ оставшемся растворѣ (основномъ) было опредѣлено количество оставшагося аспарагина. Это было сдѣлано 15-го апрѣля, т.-е., черезъ 4 дня послѣ послѣдняго опредѣленія амміака и амиднаго азота. Оставшійся растворъ (370 куб. сант.) былъ доведенъ до малаго объема сначала отгонкой воды при 26°, а затѣмъ сушеніемъ надъ H_2SO_4 при уменьшенномъ давленіи. Изъ сдѣлавшагося желтоватымъ раствора стали выпадать кристаллы, совершенно сходные по виду съ кристаллами аспарагина. Когда объемъ жидкости былъ доведенъ до 30 куб. сант., кристаллы были отжаты, промыты спиртомъ, который почти ничего не растворилъ, и высушены въ эксиккаторѣ. Вѣсъ ихъ равнялся 4,2683 гр. Кристаллы были анализированы и анализъ показалъ, что это были кристаллы нечистаго аспарагина [2]). Принимая во вниманіе растворимость аспарагина, а также анализъ вещества, оставшагося въ маточномъ растворѣ, можно принять, что въ этомъ растворѣ осталось около 0,6 гр. аспарагина, что вмѣстѣ съ выдѣленными кристаллами дастъ 4,87 гр. Такъ какъ въ 370 куб. сант. должно было заключаться 7,4 гр. аспарагина, то количество оставшагося нераспавшимся аспарагина составляетъ по отношенію къ начальному 65,81%, а должно было остаться (по послѣднему опредѣленію амиднаго азота въ растворѣ)—62,26%. Если полнаго совпаденія нѣтъ, то это объясняется нечистотою выдѣленныхъ мной кристалловъ аспарагина. Но близость вычисленнаго и найденнаго количества аспарагина является новымъ доказательствомъ того, что при дѣйствіи фермента на аспарагинъ аминный азотъ остается нетронутымъ, а отщепляется только амидный.

Распадъ аспарагина могъ быть или гидролитическаго характера и

---

[1]) Въ 50 куб. сант. раствора фермента, который былъ въ началѣ опыта профильтрованъ черезъ свѣчу Chamberland'а, было опредѣлено содержаніе общаго азота. Его оказалось 10,074 mlgr. Слѣдовательно, во всѣхъ 339 куб. сант. азота было 68,302 mlgr. Часть бѣлковъ выпала въ теченіе опыта и была отфильтрована въ концѣ его. Осадокъ на фильтрѣ былъ промытъ горячей водой и въ немъ (вмѣстѣ съ фильтромъ) былъ опредѣленъ общій азотъ. Азота оказалось 16,996 mlgr. Слѣдовательно, въ фильтратѣ осталось (68,302—16,996) 51,306 mlgr. азота.

[2]) Кристаллизаціонной воды въ нихъ оказалось не 12%, какъ въ чистомъ аспарагинѣ, а 11,91%. Аминнаго азота оказалось на 10,6% меньше, чѣмъ слѣдуетъ по формулѣ, а амиднаго (общій—амидный) на 2,2% больше. (См. анализъ вещ. (а) въ анал. прилож.).

привести къ образованію аспарагиновой кислоты, или окислительнаго и привести (предположительно) къ аминомалоновой кислотѣ.

Не будучи въ состояніи пока сказать, получается ли въ результатѣ распада дѣйствительно аминомалоновая кислота или смѣсь какихъ-либо аминокислотъ, я все же имѣю основаніе думать, что аспарагиновая кислота, если и имѣется среди продуктовъ распада, то въ ничтожно маломъ количествѣ [1]).

Схема распада аспарагина. Несомнѣнно, что при распадѣ аспарагина освобождается въ формѣ амміака азотъ не только его амидной, но и аминной группы. Одно изъ доказательствъ этого заключается въ результатахъ моего опыта по питанію растеній аспарагиномъ. Въ этомъ опытѣ, который будетъ описанъ въ концѣ этой главы, 46,7 mgr. или 34 % всего поглощеннаго аминнаго азота перешло въ форму бѣлка и амміака.

Можно думать, что оба эти процесса—отщепленіе амиднаго и аминнаго азота—идутъ съ близкой или одинаковой скоростью. Въ самомъ дѣлѣ, если бы отщепленіе амиднаго азота шло значительно скорѣе, то нужно было бы ожидать при питаніи растеній аспарагиномъ большого накопленія азота группы «прочихъ соединеній», группы, которая представлена преимущественно моноаминокислотами (наряду съ основаніями и пептономъ). Между тѣмъ этого не наблюдается, а скорѣе наблюдается обратное [2]). Слѣдовательно, при распадѣ аспарагина получается какое-то безазоти-

---

[1]) Одно изъ доказательствъ отсутствія аспарагиновой кислоты я встрѣтилъ при изслѣдованіи маточнаго раствора, оставшагося послѣ выдѣленія кристалловъ аспарагина. Вода изъ этого раствора была удалена сушкой надъ H_2SO_4 при маломъ давленіи. Сухой остатокъ былъ растворенъ въ 25 куб. сант. холодной воды. Осталось нерастворенымъ очень небольшое количество (0,2212 гр.) вещества; оно было бѣлаго цвѣта и неясно кристаллическаго характера. Принимая во вниманіе ничтожно малую растворимость аспарагиновой кислоты въ водѣ (при 20° 1 часть кислоты растворяется въ 222,2 частяхъ воды), можно было думать, что именно этотъ остатокъ и представляетъ собой аспарагиновую кислоту. Но характеръ мѣдной соли этого вещества показалъ, что это предположеніе невѣрно. Къ раствору этого вещества въ маломъ количествѣ кипящей воды было прилито нѣкоторое количество нагрѣтаго до кипѣнія раствора уксусно-кислой мѣди. Въ началѣ выпалъ ничтожный голубовато-зеленый осадокъ, напоминающій мѣдную соль аспарагиновой кислоты, но затѣмъ, какъ-то внезапно, выпалъ темно-синій, хлопьевидный, объемистый осадокъ. По цвѣту и виду этотъ осадокъ былъ весьма отличенъ отъ соли аспарагиновой кислоты. Другое доказательство я вижу въ томъ, что, если вещество маточнаго раствора кипятить съ соляной кислотой той концентраціи и такое время, какъ при опредѣленіи амидовъ по Sachse, и послѣ этого растворъ выпарить до суха (это дѣлалось сначала отгонкой воды при 30°, а затѣмъ сушкой надъ H_2SO_4 и твердымъ KOH), то остатокъ въ большей своей части растворяется въ абсолютномъ спирту въ то время, какъ аспарагиновая кислота въ немъ не растворима.

Въ веществѣ маточнаго раствора былъ опредѣленъ (см. въ анал. прилож. анализъ вещ. (b)) амидный и общій (амидный+аминный) азотъ. Амиднаго азота было найдено 1,997 %, а общаго—10,983 %. Если принять, что амидный азотъ принадлежитъ оставшемуся въ маточномъ растворѣ аспарагину, и вычесть изъ вѣса навѣски вѣсъ вычисленнаго по амидному азоту аспарагина, то содержаніе азота въ веществѣ окажется равнымъ 8,618 %. Но въ виду того, что вещество было нечисто, эта цифра не позволяетъ судить объ его формулѣ.

[2]) Въ опытахъ въ темнотѣ азотъ «прочихъ соединеній» представленъ чаще всего одинаково, какъ при питаніи аспарагиномъ, такъ и амміачными солями. Въ опытахъ на свѣту (частью уже описанныхъ) при анализѣ стеблевыхъ органовъ выяснилось, что азота «прочихъ соединеній» было, по отношенію къ общему азоту: при питаніи аспарагиномъ—13,85 %; амміачными солями—17,92 % и азотнокислымъ кальціемъ—29,3 %; въ послѣднемъ случаѣ окисленный азотъ исключенъ изъ группы.

стое соединеніе. Чтобы выяснить его природу, необходимо обсудить возможныя схемы распада аспарагина, т.-е., прежде всего—схему распада двухъ его азотистыхъ группъ, что связано съ отщепленіемъ амміака.

По современнымъ воззрѣніямъ, образованіе амміака насчетъ аминогруппы аминокислотъ связано съ окисленіемъ. Участіе кислорода въ процессѣ дезаминаціи отдѣльныхъ аминокислотъ было указано раньше [1]). Необходимость окисленія при дезаминаціи всѣхъ вообще аминокислотъ принималъ Д. Н. Прянишниковъ [180]; за это же высказался въ недавнее время В. И. Палладинъ [166], и это же съ очевидностью вытекало изъ опытовъ В. С. Буткевича [32 и 33]. Что касается, въ частности, аспарагина, то предположеніе объ окислительномъ характерѣ распада его аминной группы было высказано совсѣмъ недавно Д. Н. Прянишниковымъ [187].

По аналогіи съ распадомъ тирозина въ животномъ и растительномъ организмѣ, съ распадомъ лейцина при окисленіи хамелеономъ, съ распадомъ лейцина и аланина при дѣйствіи свѣта въ присутствіи солей тяжелыхъ металловъ, наконецъ, съ распадомъ лейцина и глютаминовой кислоты при алкогольномъ броженіи дрожжей, можно принять, что при дезаминаціи аспарагина такъ же, какъ въ перечисленныхъ случаяхъ, отщепляется вмѣстѣ съ амміакомъ и углекислота; углеродный скелетъ становится на одинъ атомъ углерода бѣднѣе. Если мы будемъ исходить отъ аспарагина, то продуктомъ дезаминаціи будетъ, по указанной аналогіи, амидъ малоновой кислоты: $COOH—CH.NH_2—CH_2—CONH_2+O_2=COOH—CH_2—$ $—CONH_2+NH_3+CO_2$ [2]).

Что касается вопроса, какой характеръ имѣетъ отщепленіе амидной группы—окислительный или гидролитическій, то—на этотъ вопросъ пока нельзя отвѣтить съ достаточной опредѣленностью. Есть основаніе думать. что распадъ амидной группы такъ же, какъ аминной, является въ результатѣ скорѣе окислительнаго, чѣмъ гидролитическаго процесса. Такъ, Буткевичъ [33] показалъ, что источникомъ для амміака, накопляющагося въ старыхъ, голодающихъ росткахъ желтаго лупина, служитъ отчасти амидный азотъ, но это накопленіе имѣетъ мѣсто только въ присутствіи кислорода. Затѣмъ, при гидролитическомъ отщепленіи амиднаго азота должна бы была появляться, въ качествѣ промежуточнаго продукта, аспарагиновая кислота, которую легко обнаружить и выдѣлить, и, однако, она не была найдена въ растеніяхъ [3]). Тѣ авторы (Васильевъ, E. Schulze

---

[1]) См. главу II. «О происхожденіи амміака въ растеніи».

[2]) Конечно, при этой реакціи возможно образованіе цѣлаго ряда промежуточныхъ продуктовъ. Если представить себѣ ходъ этой реакціи такъ, какъ Ehrlich (см. главу II: «О происхожденіи амміака въ растеніяхъ») представлялъ себѣ распаденіе глютаминовой кислоты при алкогольномъ броженіи дрожжей, то получится слѣдующій рядъ: $COOH—CH.NH_2—CH_2—CONH_2 \rightarrow COOH—CH.OH—CH_2CONH_2 \rightarrow COH—CH_2—CONH_2 \rightarrow COOH—CH_2—CONH_2$.

[3]) Мнѣ извѣстно только два указанія на нахожденіе аспарагиновой кислоты (въ этіолированныхъ росткахъ). Одно принадлежитъ E. Schulze и Barbieri [255] и сдѣлано было въ 1878 г., а другое, еще болѣе старое—Mercadante (145). Но въ позднѣйшихъ работахъ E. Schulze, въ томъ числѣ и въ сводной его работѣ [262], нѣтъ указаній на это старое наблюденіе, а работа Mercadante, въ которой какъ будто было констатировано

и др.), которые показали энергичное потребленіе аспарагина при образованіи бѣлковъ въ созрѣвающихъ сѣменахъ и изучали, въ связи съ этимъ, составъ смѣси аминокислотъ, не находили въ этой смѣси аспарагиновой кислоты [1]). Нѣкоторымъ доказательствомъ возможности иного, не гидролитическаго, отщепленія амиднаго азота являются и вышеописанные опыты съ распадомъ аспарагина подъ вліяніемъ фермента изъ дрожжей. Въ этихъ опытахъ было констатировано отщепленіе амиднаго азота, не связанное съ образованіемъ аспарагиновой кислоты.

Если отщепленіе амидной группы представляетъ собой гидролитическій процессъ, то въ результатѣ образованія амміака на счетъ обѣихъ азотистыхъ группъ аспарагина получится малоновая кислота. Если же дезамидація связана съ окисленіемъ, что представляется болѣе вѣроятнымъ, то конечнымъ продуктомъ процесса должна быть кислота щавелевая: $COOH—CH.NH_2—CH_2—CONH_2 + O_3 = COOH—CH.NH_2—COOH + CO_2 + NH_3$; $COOH—CH.NH_2—COOH + O_2 = COOH + COOH + NH_3 + CO_2$. По этой схемѣ промежуточнымъ продуктомъ является аминомалоновая кислота, но, если аминный азотъ отщепляется прежде амиднаго, то образованіе щавелевой кислоты идетъ черезъ амидъ малоновой кислоты.

Такъ какъ щавелевая кислота способна окисляться до CO_2 (см. стр. 37, примѣч. 3), то можно съ большою вѣроятностью принимать CO_2 и NH_3 за конечные продукты полнаго распада аспарагина.

Усвоеніе аспарагина.

Изъ разсмотрѣнія вопроса о распадѣ аспарагина въ растеніи ясно, что, независимо отъ того, по какой схемѣ идетъ распадъ, въ результатѣ этого процесса освобождается азотъ аспарагина въ формѣ амміака. Но такъ какъ амміакъ и на свѣту и въ темнотѣ [2]) представляетъ собой хорошій источникъ для образованія бѣлковъ, то отсюда слѣдуетъ, что на счетъ азота аспарагина растеніе можетъ образовать бѣлки или, другими словами, что аспарагинъ растеніемъ усваивается. Однако противъ такого умозаключенія могутъ быть сдѣланы возраженія [3]). Необходимы были доказательства экспериментальнаго характера.

Доказательствъ усвоенія аспарагина искали при помощи двухъ методовъ. Первый методъ состоитъ въ изученіи потребленія аспарагина,

---

(для старыхъ ростковъ Phaseolus vulgaris) накопленіе аспарагиновой кислоты на счетъ распадающагося аспарагина, не имѣетъ значенія въ силу совершенной неудовлетворительности методовъ выдѣленія, какъ аспарагиновой кислоты, такъ и аспарагина.

[1]) Впрочемъ, возможно, что аспарагиновой кислоты не удавалось обнаружить потому, что отщепленіе аминогруппы могло идти одновременно съ гидролизомъ амидогруппы, а въ такомъ случаѣ въ результатѣ гидролитическаго распада амидогруппы должна была получаться не аспарагиновая, а малоновая кислота.

[2]) Усвоеніе амміака въ темнотѣ будетъ доказано во II части этой работы.

[3]) Такъ, можно признавать, что аспарагинъ распадается при автолизѣ и въ голодающихъросткахъ, а также въ растеніяхъ, находящихся подъ вліяніемъ анэстетиковъ, и, признавая это, все же сомнѣваться, что аспарагинъ распадается и въ нормальныхъ растеніяхъ. Кромѣ того, пока экспериментально не установлена связь между потребленіемъ аспарагина и образованіемъ бѣлковъ, усвоеніе аспарагина останется только весьма вѣроятнымъ предположеніемъ, но не станетъ доказаннымъ фактомъ.

нормально образующагося въ самомъ растенiи, причемъ обычно выбираютъ такiя части растенiя или такiе его органы, гдѣ происходитъ дѣятельное образованiе бѣлковъ. Если при этомъ наблюдается, что два процесса—потребленiе аспарагина и образованiе бѣлковъ—протекаютъ параллельно одинъ другому, то это указываетъ на потребленiе аспарагина при образованiи бѣлковъ. При примѣненiи другого метода, вегетацiоннаго, растенiю предлагаютъ, въ качествѣ единственнаго источника азота, аспарагинъ. Если при этомъ обнаруживаютъ въ растенiяхъ абсолютное увеличенiе количества бѣлка, сравнительно съ бывшимъ въ сѣменахъ, то это является доказательствомъ усвоенiя аспарагина.

Разсмотримъ результаты, полученные при помощи этихъ двухъ методовъ. При этомъ мы познакомимся ближе съ ролью аспарагина въ растенiи, а попутно и съ ролью другихъ аминокислотъ.

Усвоенiе аспарагина, образовавшагося въ самомъ растенiи. Th. Hartig [58] первый сдѣлалъ правильное указанiе на роль аспарагина и уловилъ связь между аспарагиномъ и бѣлкомъ. Онъ разсматривалъ аспарагинъ, какъ транспортную форму для запаснаго азота и какъ матерiалъ для образованiя бѣлковъ [1]). Это было около 60 лѣтъ тому назадъ.

Позднѣе, въ 1875 г., Mercadante [145] указалъ, какъ растенiе используетъ аспарагинъ для образованiя бѣлковъ. Онъ опредѣленно говорилъ, что не аспарагинъ превращается въ бѣлковое вещество, а аммiакъ, образующiйся при распадѣ аспарагина; аммiакъ и служитъ для образованiя азотистыхъ составныхъ частей растенiя [2]).

И. П. Бородинъ [21] въ 1878 г. выяснилъ роль углеводовъ въ синтезѣ бѣлковъ на счетъ аспарагина. Онъ показалъ, что въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣются углеводы и притомъ въ «подвижной» формѣ, т.-е., въ формѣ не крахмала, а, напримѣръ, глюкозы, тамъ обнаружить аспарагина нельзя, потому что послѣднiй быстро переходитъ въ форму бѣлка [3]). Взгляды

[1]) «Всеобщее, повидимому, распространенiе этого кристаллическаго вещества въ каждой юной ткани», писалъ Th. Hartig объ аспарагинѣ, «указываетъ на то, что его растворъ—это форма, въ которомъ азото-содержащая растительная пища, образовавшаяся изъ запасныхъ веществъ, передвигается изъ клѣтки въ клѣтку». Онъ полагалъ, что аспарагинъ для клейковины представляетъ то же, что сахаръ для крахмала: «der Gleiskrystall (аспарагинъ) ist daher gewissermaassen der Zucker des Klebermehls».

[2]) Онъ видѣлъ подтвержденiе своей мысли о распаденiи аспарагина съ образованiемъ аммiака въ томъ, что ему удавалось обнаружить въ старыхъ росткахъ фасоли и лупина исчезновенiе аспарагина и образованiе аспарагиновой и янтарной кислотъ, которыя онъ считалъ, наряду съ аммiакомъ, продуктами распада аспарагина. Къ сожалѣнiю, методы, которыми онъ пользовался для выдѣленiя, какъ этихъ кислотъ, такъ и аспарагина, были настолько несовершенны, что результаты его изслѣдованiя почти не имѣютъ значенiя.

[3]) Такъ, аспарагинъ имѣется въ клубняхъ картофеля, гдѣ углеводы представлены крахмаломъ, и его нѣтъ въ листьяхъ молодыхъ этiолированныхъ ростковъ картофеля, гдѣ крахмалъ замѣняется глюкозой. Но если побѣги продолжаютъ расти, достигаютъ длины больше одного метра, то въ листьяхъ, наряду съ тирозиномъ, появляется аспарагинъ, потому что въ этомъ случаѣ углеводы представлены въ недостаточномъ количествѣ, что видно уже по слабому развитiю листьевъ. Нужно замѣтить, что, какъ указываетъ Д. Н. Прянишниковъ [179], «Селивановъ нашелъ въ картофельныхъ росткахъ до 8% глюкозы, и рядомъ съ этимъ идетъ обильное накопленiе аспарагина». Но въ сущности наблюденiе Селиванова врядъ ли можно разсматривать, какъ опроверженiе взглядовъ Бородина, потому что накопленiе аспарагина зависитъ не только отъ коли-

Бородина на аспарагинъ близки къ взглядамъ Pfeffer'a. Pfeffer [1]) разсматривалъ аспарагинъ, какъ промежуточный продуктъ между резервнымъ бѣлкомъ сѣмянъ и «жизнедѣятельнымъ» бѣлкомъ растущихъ частей и какъ форму, въ которой транспортируется азотъ изъ однѣхъ частей растенія въ другія. Но Pfeffer считалъ это доказаннымъ только для извѣстныхъ растеній (мотыльковыхъ), а Бородинъ показалъ, что «аспарагинъ имѣетъ болѣе широкое, почти всеобщее распространеніе въ растительномъ царствѣ».

Опыты E. Schulze привели его къ выводу, что «именно аспарагинъ представляетъ собою матеріалъ въ высшей степени пригодный для синтеза бѣлка» [262]. Основаніемъ для такого вывода послужили между прочимъ результаты анализа различныхъ органовъ у 14-ти дневныхъ, выросшихъ на свѣту ростковъ Lupinus albus. Анализъ показалъ, что стебли богаче аспарагиномъ, чѣмъ сѣменодоли, а листья и черешки листьевъ содержатъ большее его количество, чѣмъ пластинки [2]). Такое распредѣленіе аспарагина заставляло Schulze думать, что «въ зеленыхъ листочкахъ имѣло мѣсто энергичное образованіе бѣлка на счетъ обильно притекающаго изъ стеблей аспарагина» [262]. Schulze ясно представлялъ себѣ, что синтезъ бѣлковъ на счетъ азота аспарагина «можетъ происходить только при содѣйствіи безазотистыхъ веществъ» [262].

У E. Schulze мы находимъ опытъ [257], иллюстрирующій энергичную регенерацію аспарагина въ бѣлокъ. Этотъ опытъ былъ сдѣланъ съ корнями сахарной свеклы второго года развитія и показалъ очень быстрое потребленіе бывшаго въ корнѣ глютамина (и амидовъ вообще) при образованіи побѣговъ [3]). Обсуждая этотъ опытъ, Д. Н. Прянишниковъ [179] говоритъ:

чества наличныхъ углеводовъ, но и отъ скорости образованія аспарагина. Эта скорость можетъ быть настолько значительной, что и при большомъ количествѣ углеводовъ можетъ наступить накопленіе аспарагина. Какъ разъ въ развивающихся росткахъ, гдѣ идетъ энергичный обмѣнъ веществъ, это накопленіе, замѣченное Селивановымъ, болѣе возможно, чѣмъ въ этіолированныхъ листочкахъ, гдѣ Бородинъ такого накопленія не наблюдалъ.

[1]) Pringsheim's Jahrbücher. 8. 530. 1872.

[2]) Этотъ анализъ былъ сдѣланъ E. Schulze совмѣстно съ Castoro [93]. Въ сѣменодоляхъ ростковъ содержалось (въ процентахъ къ сухому веществу) аспарагина—17,59% и бѣлковъ—14,64%; соотвѣтствующія цифры для стеблей были—21,12% и 9,56% и для листьевъ (съ черешками)—6,65 и 24,66%. Моноаминокислоты въ росткахъ имѣлись въ крайне маломъ количествѣ; содержаніе аргинина (единственное основаніе, которое удалось выдѣлить) равнялось 0,033% отъ сухого вещества. Кромѣ того черешки листочковъ у этихъ ростковъ оказались богаче аспарагиномъ (7,92%), чѣмъ пластинке (2,36%). Такое же, какъ въ этихъ 14-ти дневныхъ зеленыхъ росткахъ лупина, распредѣленіе аспарагина было найдено въ молодыхъ, взятыхъ съ поля растеніяхъ Medicago sativa.

[3]) Корни свеклы 2-го года развитія, часть которыхъ анализировалась въ началѣ опыта, были высажены весной въ песокъ и поливались дистиллированной водой. Когда цвѣтоносные побѣги достигали длины въ 50 сант., эти побѣги, а также корни анализировались. Въ одномъ опытѣ амиднаго азота въ корнѣ было отъ сырого вещества: при посадкѣ—0,0873%, а послѣ образованія побѣговъ—только 0,0340%. Такъ какъ въ побѣгахъ было очень мало и амиднаго азота, и, главное, сухого вещества, то нужно заключить, что исчезнувшій изъ корней азотъ амидовъ перешелъ въ бѣлокъ. Въ другомъ опытѣ въ сокѣ корней свеклы до прорастанія было 0,1063% азота амидовъ, въ томъ числѣ 0,0864% азота въ формѣ глютамина, а послѣ образованія побѣговъ соотвѣтствующія цифры были—0,0366% и 0,0266%. Въ надземныхъ частяхъ амидный азотъ оказался въ очень незначительномъ количествѣ, а глютаминъ совсѣмъ отсутствовалъ.

«Повидимому, отсюда нужно заключить, что амиды, которыми такъ богатъ сокъ корня свеклы, являются такими же резервными веществами, какъ и сахаръ, и точно также потребляются на питаніе цвѣтоносныхъ побѣговъ 2-го года. Тотъ фактъ, что глютаминъ потребляется наряду съ остальными амидами, заставляетъ предполагать, что такъ же ведетъ себя, вѣроятно, въ нормальномъ случаѣ и близкій къ нему аспарагинъ».

Emmerling [74] также приписываетъ аспарагину очень важную роль въ синтезѣ бѣлка, причемъ онъ признаетъ участіе углеводовъ при этомъ синтезѣ, а на аспарагинъ смотритъ, какъ на такую форму «запасной пищи», въ которую временно переходитъ амміакъ; этотъ амміакъ, отщепляющійся затѣмъ отъ аспарагина и служитъ для образованія различныхъ аминосоединеній и, черезъ нихъ, бѣлковъ [1]).

Нѣкоторыя данныя моего опыта 1910 г. [2]), гдѣ растенія питались нитратами, амміачными солями и аспарагиномъ, также указываютъ на ту доминирующую роль, которую среди всѣхъ азотистыхъ соединеній играетъ аспарагинъ въ доставленіи амміака для образующихся бѣлковъ. Въ этомъ опытѣ стебли и корни растеній анализировались отдѣльно. Результаты анализа помѣщены на табл. XXIV. Цифры въ табл. даютъ содержаніе N въ различныхъ формахъ [3]) въ проц. къ общ. N.

Табл. XXIV.

Растенія по:	аспарагину.		сѣрнокислому аммонію.		азотнокислому кальцію.	
	Стебли.	Корни.	Стебли.	Корни.	Стебли.	Корни.
Азотъ бѣлковъ	56,5	47,01	54,09	41,05	46,0	30,1
» аспарагина	29,3	43,06	27,65	47,5	9,5	12,3
» иныхъ содиненій [4]) .	13,85	9,39	17,92	10,12	44,4	57,6

Ясно, что существуетъ обратная зависимость между содержаніемъ бѣлка и аспарагина въ корняхъ и стебляхъ: содержаніе аспарагина, весьма иногда значительное въ корневой части растенія, падаетъ въ стеблевыхъ органахъ, а содержаніе бѣлковъ, наоборотъ, увеличивается.

---

[1]) Къ сожалѣнію, результаты собственныхъ опытовъ Emmerling'а не могутъ считаться (какъ не считаетъ ихъ и самъ Emmerling) строгимъ доказательствомъ этихъ, въ общемъ правильныхъ, соображеній. Нужно замѣтить, что построенія Emmerling'а часто имѣютъ слишкомъ спекулятивный характеръ. Такъ, напримѣръ, говоря объ участіи углеводовъ въ синтезѣ бѣлка и полагая, что въ реакцію вступаютъ продукты ихъ горѣнія, онъ говоритъ: «простыя соединенія углерода in statu nascendi (нѣкоторымъ образомъ въ іонообразномъ состояніи, въ которомъ они появляются прежде, чѣмъ принять болѣе постоянную форму),—особенно пригодны для синтеза бѣлковъ».

[2]) Отдѣльныя части этого опыта описаны въ концѣ I, II и III главъ.

[3]) Азотъ «иныхъ соединеній» есть разность между общимъ азотомъ и суммою азота бѣлковъ, удвоеннаго амиднаго и амміачнаго, и, слѣдовательно, представленъ азотомъ, главнымъ образомъ, моноаминокислотъ (въ случаѣ нитратнаго питанія также нитратовъ) и, отчасти, пептоновъ и основаній.

[4]) Азотъ амміачный исключенъ.

Эти измѣненія въ соотношеніяхъ позволяютъ думать, что содержаніе бѣлковаго азота въ стебляхъ возрастаетъ на счетъ азота распадающагося аспарагина [1]).

Изслѣдованія надъ процессомъ созрѣванія бѣлковъ, при которомъ идетъ дѣятельное превращеніе небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній въ бѣлокъ, казались особенно обѣщающими для рѣшенія вопроса о томъ, какія именно азотистыя соединенія служатъ для синтеза бѣлковъ. Этотъ процессъ изслѣдовали различные авторы, и многіе изъ нихъ замѣтили особенно дѣятельную роль аспарагина (сравнительно съ другими аминосоединеніями) при синтезѣ бѣлковъ.

Однимъ изъ первыхъ изслѣдователей, обратившихъ вниманіе на связь между относительными количествами бѣлковъ и аспарагина при созрѣваніи сѣмянъ, былъ И. П. Бородинъ. Въ работѣ 1878 г. [21] онъ приходитъ къ заключенію, что «во всѣхъ до сихъ поръ изслѣдованныхъ случаяхъ аспарагинъ можно разсматривать, какъ промежуточный членъ между резервными веществами покоящихся сѣмянъ (и почекъ) и альбуминомъ, присутствующимъ въ жизнедѣятельныхъ клѣткахъ развившагося растенія или vice versa (при образованіи сѣмянъ)» и что «если углеводы присутствуютъ въ достаточномъ количествѣ, аспарагинъ быстро регенерируется въ бѣлокъ» [2]).

Недокучаевъ [154], изслѣдовавшій содержаніе бѣлковъ и небѣлко-

---

[1]) Для растеній, росшихъ на растворахъ $(NH_4)_2SO_4$ и аспарагина, самымъ естественнымъ объясненіемъ обратнаго соотношенія въ содержаніи бѣлковъ и аспарагина мнѣ представляется слѣдующее. Главная масса азота, притекающаго въ стебли, состоитъ изъ азота аспарагина, или поглощеннаго, или образовавшагося изъ амміака въ корняхъ растеній. Въ стебляхъ этотъ аспарагинъ, распадаясь съ образованіемъ амміака, даетъ начало компонентамъ бѣлка и, черезъ нихъ, и самому бѣлку, причемъ въ нѣкоторой своей части аспарагинъ входитъ въ образующуюся бѣлковую молекулу, какъ таковой. Азотъ «иныхъ соединеній», наибольшую часть котораго составляетъ азотъ моноаминокислотъ, играетъ, повидимому, незначительную роль въ передвиженіи азота. Его количество въ стеблевыхъ частяхъ даже увеличивается. Это увеличеніе зависитъ, нужно думать, главнымъ образомъ отъ того, что аспарагинъ въ стебляхъ служитъ, какъ указано, для образованія входящихъ въ эту группу аминокислотъ и основаній.

Что касается растеній, росшихъ на растворѣ $Ca(NO_3)_2$, то здѣсь роль аспарагина берутъ на себя отчасти нитраты. Ихъ способность къ безвредному для растеній накопленію и передвиженію дѣлаютъ ихъ такимъ же «азотохранилищемъ» и транспортной формой азота, какимъ является аспарагинъ. Ихъ относительное количество поэтому убываетъ въ стеблевыхъ органахъ, какъ убывало количество аспарагина въ стебляхъ растеній, росшихъ по двумъ другимъ растворамъ. Въ стебляхъ содержаніе окисленнаго азота равнялось 34 % отъ всего азота «иныхъ соединеній», а въ корняхъ его содержаніе было, несомнѣнно, еще выше. Естественно, что роль аспарагина въ растеніяхъ, питающихся нитратами, должна быть болѣе скромная, чѣмъ въ растеніяхъ, питающихся амміакомъ или аспарагиномъ.

[2]) Я укажу на нѣкоторыя наблюденія Бородина. Въ работѣ 1878 г. 21], гдѣ онъ примѣнялъ микрохимическій методъ и пользовался при этомъ своимъ «методомъ насыщенныхъ растворовъ», онъ нашелъ, что содержаніе аспарагина, въ молодыхъ сѣменахъ черемухи довольно значительное, по мѣрѣ созрѣванія сѣмянъ падало, хотя аспарагинъ могъ быть обнаруженъ и тогда, когда твердая оболочка сѣмени уже сформировалась; онъ нашелъ также, что въ сѣменахъ еще зеленаго, но хорошо развившагося боба люпина аспарагина не было, но въ створкахъ его было много.

Впрочемъ, нужно имѣть въ виду замѣчаніе Д. Н. Прянишникова [179], который говоритъ объ обнаруживаніи аспарагина Бородинымъ, что «къ отрицательнымъ показаніямъ его нужно относиться съ осторожностью», потому что микроскопъ не открываетъ глютамина, иногда замѣняющаго собою аспарагинъ.

выхъ азотистыхъ веществъ въ сѣменахъ ржи, взятой съ поля въ разныхъ стадіяхъ зрѣлости, полагаетъ, что «амидосоединенія, какъ вещества кристаллическія и легко подвижныя, подъ вліяніемъ еще неизвѣстныхъ силъ переходятъ, повидимому, въ зернѣ въ бѣлокъ; аспарагинъ же, количество котораго, по нашимъ даннымъ, является постояннымъ, играетъ, какъ будто, роль промежуточнаго продукта въ ряду этихъ измѣненій» [1]).

Васильевъ [35], изслѣдовавшій содержаніе бѣлковъ и небѣлковаго азота въ листьяхъ и черешкахъ бѣлаго лупина въ разныхъ стадіяхъ развитія, представляетъ себѣ образованіе бѣлка въ созрѣвающихъ сѣменахъ въ связи съ ролью листьевъ слѣдующимъ образомъ. Въ листьяхъ, какъ въ основной лабораторіи, синтезируются бѣлковыя вещества и остаются тамъ, какъ въ складѣ. Но когда начинаютъ развиваться сѣмена, изъ этого склада поступаетъ въ нихъ часть бѣлкового азота. «Эта отдача бѣлковыхъ веществъ происходитъ черезъ распадъ послѣднихъ, и уже въ видѣ азотистыхъ кристаллическихъ соединеній, т.-е., аминокислотъ, аспарагина, органическихъ основаній, накопленныя въ видѣ бѣлка въ листьяхъ азотистыя вещества поступаютъ въ сѣмена, гдѣ опять регенерируются» [2]).

Эти указанія Васильева въ той части, которая касается аспарагина, находятся въ согласіи съ наблюденіями Otto и Frank'а [240], а также Suzuki [221]) [3]).

Интересное по новизнѣ метода изслѣдованіе въ области созрѣванія сѣмянъ принадлежитъ Залѣсскому [82]. Онъ дѣлалъ опыты съ выдѣленными изъ бобовъ незрѣлыми сѣменами гороха. Онъ помѣщалъ ихъ или цѣлыми въ сухое пространство или разрѣзанными, какъ въ сухое, такъ и насыщенное водяными парами пространство и констатировалъ увеличеніе содержанія бѣлковъ въ сѣменахъ, причемъ это увеличеніе сопровождается уменьшеніемъ въ содержаніи другихъ группъ азотистыхъ соединеній, т.-е., аминокислотъ, амидовъ (аспарагина) и основаній.

---

[1]) Онъ нашелъ, что количество азота небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній постепенно падало съ 48% (конецъ цвѣтенія) до 30% процентовъ къ моменту уборки. Количество аспарагина измѣнялось мало и послѣдовательно составляло 15, 12, 14, 11, 12 и 14% отъ всего азота.

[2]) Онъ установилъ, что листья бѣлаго лупина, собранныя 17-го іюля, черезъ 2 недѣли послѣ образованія зачатковъ бобовъ, и относительно сухой массы, и абсолютно богаче общимъ и бѣлковымъ азотомъ, чѣмъ листья позднѣйшихъ сборовъ (25-го іюля и 5-го августа); затѣмъ, что въ листовыхъ черешкахъ замѣчается между I и III періодомъ пониженіе количества небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній и особенно аспарагина, и, наконецъ, что листовыя пластинки относительно бѣднѣе небѣлковымъ азотомъ (около $^1/_5$ общаго азота), чѣмъ черешки (около $^1/_3$ общаго азота), причемъ особенно большая разница была замѣчена для относительнаго содержанія аспарагина: въ листовыхъ пластинкахъ азота аспарагина было отъ 5,81% до 6,96% отъ общаго азота, а въ черешкахъ—отъ 22,45% до 15,41%.

[3]) Frank и Otto нашли, что содержаніе аспарагина убываетъ въ листьяхъ въ теченіе ночи. Такъ, у Trifolium pratense содержаніе аспарагина было равно вечеромъ 0,973% отъ сухого вещества, а утромъ слѣдующаго дня—только 0,277%. Принимая во вниманіе, что, какъ показалъ Suzuki, и, еще раньше, Сапожниковъ [215], количество бѣлковъ въ листьяхъ также убываетъ за ночь, нужно думать, что аспарагинъ въ значительнѣйшей своей части дѣйствительно переходитъ изъ листьевъ въ стебли, направляясь къ растущимъ частямъ или созрѣвающимъ сѣменамъ. Нѣсколько иные результаты, полученные Kosutany [104], объясняются, вѣроятно, тѣмъ, что онъ сравнивалъ содержаніе бѣлковъ въ листьяхъ, собранныхъ очень рано утромъ и въ 2—3 часа пополудни, а не вечеромъ, какъ это дѣлали другіе изслѣдователи.

Очень обстоятельное изслѣдованіе процесса образованія бѣлка въ созрѣвающихъ сѣменахъ было сдѣлано Васильевымъ [35[1]]. Имъ было показано, что бѣлки въ созрѣвающихъ сѣменахъ образуются на счетъ потребляющихся аминокислотъ и болѣе всего на счетъ аспарагина. Въ самомъ дѣлѣ, если накопленіе бѣлковъ и параллельно идущее уменьшеніе количества аспарагина указываетъ на превращеніе послѣдняго въ бѣлковое вещество, то цифры, полученныя имъ, напр., для сѣмянъ Lupinus albus,—очень краснорѣчивы [1]). Имъ была выяснена и роль створокъ боба при созрѣваніи сѣмянъ бѣлаго лупина. Для этого плоды отдѣлялись отъ растенія и помѣщались въ темное пространство, причемъ плодоножки погружались въ воду. По прошествіи нѣсколькихъ (5—10) дней анализъ створокъ и сѣмянъ въ отдѣльности обнаруживалъ, что въ сѣменахъ количество бѣлковъ возрастаетъ и количество аспарагина и аминокислотъ падаетъ, а въ створкахъ идетъ обратный, но менѣе энергичный процессъ. Въ такихъ условіяхъ сухой вѣсъ сѣмянъ и количество общаго и бѣлковаго азота въ нихъ увеличивается, а въ створкахъ и вѣсъ и количество азота въ обѣихъ формахъ падаетъ [2]). Въ нѣкоторыхъ и, пожалуй, наиболѣе интересныхъ опытахъ незрѣлыя сѣмена лупина, выдѣленныя изъ бобовъ, дозрѣвали на воздухѣ. Въ этихъ условіяхъ имѣло мѣсто увеличеніе количества бѣлковъ въ сѣменахъ, причемъ количество моноаминокислотъ оставалось почти постояннымъ, незначительно падало содержаніе гексоновыхъ основаній, а содержаніе аспарагина рѣзко понижалось. Убылью азота аспарагина покрывалось почти 70% прибыли азота бѣлковъ [3]).

Я приведу нѣкоторые выводы, которые дѣлаетъ Васильевъ на основаніи своихъ многочисленныхъ опытовъ. Одинъ изъ выводовъ я изложу дословно: «Образованіе бѣлковъ идетъ сначала на счетъ аспарагина, количество котораго все болѣе ограничивается. По моему мнѣнію, этимъ самымъ доказывается неправильность взгляда, что въ растеніяхъ бѣлокъ не можетъ образоваться на счетъ аспарагина и подтверждается гипотеза

---

[1]) Количество азота бѣлковъ, выраженное въ процентахъ къ общему азоту, увеличивается по мѣрѣ созрѣванія сѣмянъ Lupinus albus для 5 стадій созрѣванія (изъ коихъ послѣдняя представляетъ зрѣлыя сѣмена) въ такой постепенности: 50,96; 62,71; 90,60; 93,61 и 90,97. Количество азота аспарагина, опредѣленнаго по Sachse, представляетъ рядъ: 28,45; 19,58; 4,79; 1,04 и 0. Количество азота моноаминокислотъ выразилось въ рядѣ: 14,22; 8,55; 0,36; 0,69 и 4,60. Азотъ гексоновыхъ основаній измѣняется въ количествѣ очень мало и никакихъ правильностей не обнаруживаетъ: 6,37; 9,16; 4,25; 4,66 и 4,43.

[2]) Въ одномъ изъ опытовъ Васильева плоды бѣлаго лупина, заключавшіе по 6 сѣмянъ, были разрѣзаны на двѣ половины съ 3 сѣменами въ каждой. I порція была высушена и анализирована, а II помѣщена на 6 дней въ темное, насыщенное водяными парами пространство. Анализъ показалъ, что количество азота бѣлковъ въ сѣменахъ увеличилось съ 1,4492 гр. до 1,6456 гр.; т.-е., на 196,4 mgr., а въ створкахъ упало съ 0,2955 гр. до 0,2061 гр., т.-е. на 89,4 mgr.

[3]) Я приведу нѣкоторыя цифры изъ опыта, гдѣ сѣмена 6 дней находились подъ колоколомъ въ атмосферѣ, насыщенной водяными парами. Опыты велись почему то на свѣту. Въ этихъ сѣменахъ содержаніе бѣлковаго азота (въ процентахъ къ азоту общему) увеличилось, сравнительно съ сѣменами контрольными, анализировавшимися въ началѣ опыта, съ 69,88% до 83,46%; количество азота въ осадкѣ отъ фосфорновольфрамовой кислоты упало съ 11,09% до 7,24%; количество азота моноаминокислотъ осталось почти прежнимъ: 6,69% и 6,51%, а количество азота аспарагина упало съ 12,34% до 2,79%.

Pfeffer'a и E. Schulze. Послѣдніе принимаютъ аспарагинъ за возможный матеріалъ для построенія бѣлка». Изъ другихъ заключеній я отмѣчу слѣдующія: 4. Синтезъ бѣлковъ происходитъ также на счетъ аминокислотъ. Количество аминокислотъ вначалѣ возрастаетъ, чѣмъ доказывается распадъ имѣющагося бѣлка, но потомъ потребляются и онѣ. 6. Роль органическихъ основаній подобна роли аминокислотъ. Ихъ количество убываетъ при образованіи бѣлковъ. Но значеніе ихъ трудно выяснить въ силу главнымъ образомъ малыхъ ихъ количествъ. 7. Сѣмена бобовыхъ получаютъ больше бѣлка, чѣмъ они могутъ извлечь изъ створокъ; слѣдовательно, бѣлки сѣмянъ образуются отчасти на счетъ другихъ азотистыхъ соединеній, находящихся, какъ въ нихъ самихъ, такъ и въ створкахъ [1]).

E. Schulze [262], анализируя отдѣльно сѣмена и створки у Vicia sativa, нашелъ, что въ створкахъ имѣется гораздо больше аспарагина, чѣмъ въ незрѣлыхъ сѣменахъ и такъ же, какъ Васильевъ, объясняетъ это быстрымъ потребленіемъ аспарагина при образованіи бѣлковъ [2]). На основаніи, какъ своихъ опытовъ, такъ и опытовъ Васильева, Emmerling'a и другихъ, E. Schulze въ работѣ 1911 г. [265] дѣлаетъ слѣдующее заключеніе: «Всѣ наблюденія говорятъ такимъ образомъ въ пользу заключенія, что быстрое потребленіе аспарагина для синтеза бѣлковъ имѣетъ мѣсто».

Всѣ многочисленные опыты и наблюденія, здѣсь изложенные, говорятъ за то, что среди всѣхъ небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній, встрѣчающихся въ растеніяхъ, аспарагинъ или, точнѣе, азотъ аспарагина, чаще всего является матеріаломъ для построенія бѣлковой молекулы. Это источникъ, изъ котораго по преимуществу черпаютъ растенія азотъ, необходимый для синтеза бѣлковъ. Но въ извѣстныхъ случаяхъ роль поставщиковъ азота для бѣлковой молекулы выпадаетъ на долю не аспарагина, а другихъ небѣлковыхъ соединеній. Такая ихъ роль проявлялась, напримѣръ, въ опытахъ Д. Н. Прянишникова [180] [3]).

---

[1]) Васильевъ, кромѣ того, высказываетъ предположеніе, что въ условіяхъ его опытовъ имѣло мѣсто превращеніе аминокислотъ въ аспарагинъ и затѣмъ потребленіе послѣдняго при синтезѣ бѣлковъ. Мнѣ этотъ взглядъ представляется не совсѣмъ правильнымъ. Конечно, то большое накопленіе аспарагина, которое Васильевъ обнаружилъ въ створкахъ и молодыхъ сѣменахъ Lupinus albus, происходило на счетъ амміака распадающихся аминокислотъ, но аспарагинъ представляетъ только форму, въ которую временно переходитъ амміакъ, и превращается въ бѣлокъ не аспарагинъ непосредственно, а его амміакъ, вступающій въ синтезъ съ углеводами или съ остатками аминокислотъ и образующій различные компоненты бѣлка. Только часть накопленнаго аспарагина вступаетъ неизмѣненной въ образующуюся бѣлковую молекулу.

[2]) Опыты Schulze и Winterstein'a съ горохомъ служатъ, по мнѣнію самого Schulze [262], также подтвержденіемъ данныхъ Васильева.

[3]) Я приведу только одинъ опытъ, въ которомъ роль аминосоединеній выступаетъ особенно рельефно. Горохъ, сѣмена котораго предварительно были стерилизованы сулемой, культивировался на свѣту въ чистомъ пескѣ, поверхность котораго была покрыта ватой во избѣжаніе зараженія гороха клубеньковыми бактеріями. Изъ питательнаго субстрата азотъ былъ исключенъ. Частичная уборка происходила каждые 10 дней. Анализировалось все растеніе, причемъ песокъ отмывался сильной струей воды. Результаты анализа, выраженные въ процентахъ отъ общаго азота, помѣщены на табл. XXV. «Цифры говорятъ», пишетъ Д. Н. Прянишниковъ, «что синтезъ бѣлка происходитъ не на счетъ аспарагина, а на счетъ другихъ амидосоединеній».

Табл. XXV.

	Начальные ростки.	10-тидневные.	20-тидневные.	30-тидневные.	40-кадневные.
Азотъ бѣлковъ.	81,86	52,37	80,80	71,21	73,54
» аспарагина	5,58	13,50	12,44	10,98	11,88
« остальн. азотист. соед. . . .	12,56	34,13	6,76	17,81	14,58

Изъ этихъ опытовъ Д. Н. Прянишниковъ дѣлаетъ слѣдующій выводъ: «Регенерація бѣлка идетъ или одновременно, какъ на счетъ аспарагина, такъ и другихъ амидосоединеній, или потребленіе аспарагина отстаетъ отъ потребленія другихъ амидосоединеній». Но этотъ выводъ не находится въ прямомъ противорѣчіи съ результатами опытовъ другихъ авторовъ, которые первенствующую роль при синтезѣ бѣлковъ приписывали аспарагину. Различіе въ результатахъ объясняется различіемъ въ постановкѣ и условіяхъ опыта [1]).

Результаты изслѣдованій по усвоенію аспарагина, образовавшагося въ самомъ растеніи, согласно говорятъ за то, что аспарагинъ дѣйствительно усваивается, т.-е., что его азотъ служитъ для построенія компонентовъ бѣлковой молекулы, а черезъ нихъ и самого бѣлка [2]). Но такой выводъ является слѣдствіемъ сопоставленія всѣхъ изслѣдованій, взятыхъ вмѣстѣ, но многія изъ нихъ, взятыя въ отдѣльности, могутъ быть истолкованы иначе [3]). Безусловно доказательный характеръ имѣютъ только тѣ немногіе

[1]) Въ самомъ дѣлѣ, въ опытахъ Д. Н. Прянишникова, при отсутствіи въ питательномъ растворѣ азота, синтезъ аспарагина могъ происходить только въ очень незначительныхъ размѣрахъ, и уже поэтому его значеніе не могло проявиться достаточно рѣзко. Бѣлки здѣсь распадались, давая на ряду съ различными азотистыми продуктами аспарагинъ, а когда наступала регенерація, продукты распада вновь соединялись въ бѣлковую молекулу, и аспарагинъ при этомъ участвовалъ въ той скромной мѣрѣ, въ какой онъ присутствуетъ въ бѣлковой молекулѣ; это участіе кажется еще менѣе значительнымъ въ силу того, что въ то же время идетъ синтезъ аспарагина на счетъ другихъ продуктовъ распада. Въ отличіе отъ опытовъ съ созрѣваніемъ сѣмянъ, гдѣ идетъ односторонній процессъ образованія бѣлковъ, здѣсь имѣло мѣсто не только образованіе бѣлковъ (въ растущихъ частяхъ), но и распадъ ихъ (въ сѣменодоляхъ, въ болѣе старыхъ частяхъ ростковъ); въ силу этого аспарагинъ, исполняя свои функціи транспортной формы азота и «азотохранилища», въ количествѣ измѣнялся мало.

[2]) У этихъ изслѣдованій есть одинъ почти общій недостатокъ. Авторы подчеркиваютъ выдающуюся роль аспарагина при образованіи бѣлка, но какъ-то забываютъ о томъ, что не аспарагинъ непосредственно служитъ для синтеза бѣлка, а амміакъ, который освобождается при распадѣ аспарагина, причемъ этотъ амміакъ предварительно долженъ образовать компоненты бѣлка, которые и служатъ непосредственными слагаемыми сложной молекулы бѣлка. Въ эту молекулу аспарагинъ только въ нѣкоторой части входитъ, какъ таковой. А между тѣмъ часто создается такое впечатлѣніе, что авторы считаютъ возможнымъ непосредственное превращеніе аспарагина въ бѣлокъ.

[3]) Такъ, напримѣръ, Васильевъ [35[1]] пишетъ: «если количество аспарагина остается постояннымъ, аминокислотъ—уменьшается, а бѣлка—увеличивается, нельзя утверждать, что не аспарагинъ, а аминокислоты потребляются для образованія бѣлка». Но вѣдь это положеніе можно перефразировать и съ такимъ же правомъ сказать: если количество аминокислотъ остается постояннымъ, аспарагина—уменьшается, а бѣлка—увеличивается, нельзя утверждать, что не аминокислоты, а аспарагинъ потребляется для образованія бѣлка. Такъ утверждать нельзя, а между тѣмъ выводы Васильева относительно потребленія аспарагина при синтезѣ бѣлка основаны въ значительной степени именно на этомъ утвержденіи.

опыты (Залѣсскаго, Васильева), гдѣ сѣмена, въ которыхъ шло образованіе бѣлка на счетъ аспарагина, были отдѣлены отъ материнскаго растенія, и гдѣ, слѣдовательно, не было притока азота: тамъ увеличеніе количества бѣлковаго азота шло несомнѣнно на счетъ азота распадающагося аспарагина, если, какъ въ опытѣ Васильева, количество азота въ другихъ формахъ оставалось почти постояннымъ.

Необходимо было выяснить, имѣетъ ли мѣсто усвоеніе аспарагина, доказанное для созрѣвающихъ сѣмянъ, также и въ вегетативныхъ органахъ растенія. Кромѣ того надлежало изслѣдовать: обѣ ли азотистыя группы аспарагина способны отдавать свой азотъ для образованія бѣлка или только одна изъ нихъ. Для достиженія такихъ цѣлей всего раціональнѣе было воспользоваться вегетаціоннымь методомъ. Къ результатамъ, полученнымъ при помощи этого метода, я и перехожу.

Усвоеніе поглощеннаго растеніями аспарагина на свѣту [1]).

Вегетаціонный опытъ, имѣющій свое задачей рѣшить вопросъ объ усвоеніи аспарагина, долженъ быть поставленъ непремѣнно въ строго стерильныхъ условіяхъ. Для того, чтобы показать, какъ труденъ и ненадеженъ опытъ, поставленный въ условіяхъ нестерильныхъ, я приведу нѣкоторыя данныя изъ работы Baessler'а [18] [2]). Всѣ первыя попытки Baessler'а предупредить распадъ аспарагина въ растворѣ были неудачны. Тогда авторъ прибѣгнулъ къ новому методу. Ростки кукурузы, 58 дней росшіе на свѣту на питательномъ растворѣ безъ азота и совершенно прекратившіе ростъ, переносились на растворъ аспарагина (0,4 гр. на литръ) на такой срокъ (нѣсколько часовъ), «по истеченіи котораго образованія амміака или нельзя было констатировать при помощи несслерова реактива или, если было можно, то только въ видѣ минимальныхъ слѣдовъ». Затѣмъ ростки обмывались водой и снова переносились на прежній растворъ. На растворѣ аспарагина растенія находились каждый день въ теченіе 3—5 часовъ. «Проба (несслеровъ реактивъ послѣ извлеченія растеній) дѣлалась всегда и никогда въ растворѣ не наблюдалось окраски болѣе интенсивной, чѣмъ золотисто-желтая». Но съ нѣкотораго времени пришлось сокращать время пребыванія ростковъ на растворѣ аспарагина, и все-таки у болѣе развившихся корешковъ замѣчалось побурѣніе, прекращеніе роста, отмираніе. Мы видимъ, что, несмотря на всѣ предосторожности автора, ростки поглощали не только аспарагинъ, но и амміакъ, и результаты, имъ полученные, не могутъ считаться вполнѣ надежными.

---

[1]) Я ограничусь здѣсь описаніемъ опытовъ, поставленныхъ на свѣту. Опыты по питанію аспарагиномъ въ темнотѣ описаны во II части этой работы.

[2]) При попыткахъ Baessler'а выращивать растенія въ растворахъ аспарагина (0,4 гр. на литръ воды) оказалось, что уже черезъ день весь растворъ заполнялся слизистыми массами, состоявшими изъ бактерій, и несслеровъ реактивъ указывалъ на присутствіе значительныхъ количествъ амміака. Была сдѣлана попытка мѣнять каждый день растворъ (гдѣ было 0,2 гр. аспарагина на литръ), причемъ передъ замѣной корни ополаскивались водой, но, хотя вначалѣ дѣло шло удачно, затѣмъ начались заболѣванія корней, ростъ прекращался и растенія погибали.

Итакъ, изслѣдованіе вопроса объ усвоеніи аспарагина требуетъ опытовъ въ строго стерильныхъ условіяхъ.

Насколько мнѣ извѣстно, до 1910 г.—времени, когда я поставилъ свой опытъ, была опубликована только одна работа—проф. Требу,—проведенная въ стерильныхъ условіяхъ, но въ этой работѣ не было ни описанія метода, ни цифровыхъ данныхъ [1]).

Но попытки получить данныя объ усвоеніи аспарагина, не прибѣгая къ содѣйствію строго стерильныхъ культуръ, все же дѣлались. Такъ какъ стерильныхъ культуръ съ аспарагиномъ было поставлено до сихъ поръ мало, я считаю нужнымъ привести результаты и этихъ несовершенныхъ опытовъ.

Одна изъ такихъ попытокъ—Baessler'а—была нами описана. Авторъ ея дѣлаетъ слѣдующее заключеніе изъ своихъ опытовъ: «аспарагинъ можетъ усваиваться растеніемъ такъ же легко и съ такимъ же благопріятнымъ результатомъ, какъ азотная кислота, если имѣется возможность исключить образованіе продуктовъ распада этого амида». Но читатели видѣли, что такое исключеніе не вполнѣ ему удавалось [2]).

Опытамъ Лебедева [122] врядъ ли можно придавать значеніе [3]). Отмѣтимъ все же, что въ его опытѣ, въ отличіе отъ опыта Baessler'а, урожай по нитратамъ былъ много выше, чѣмъ по аспарагину.

---

[1]) Въ 1904 г. проф. Требу [235] опубликовалъ предварительное сообщеніе, въ коемъ указано, что ему удалось получить «совершенно чистыя культуры» для водорослей изъ классовъ Cyanophyceae, Diatomeae и Chlorophyceae, для печеночныхъ и лиственныхъ мховъ, папоротниковъ, хвощей и покрытосѣмянныхъ. Въ сообщеніи были указаны только выводы изъ опытовъ, но ни описанія постановки послѣднихъ, ни цифръ приведено не было, и съ тѣхъ поръ, насколько мнѣ извѣстно, не появлялось никакихъ дополненій къ этому предварительному сообщенію. Относительно амидовъ въ этой работѣ говорится, что для низшихъ зеленыхъ растеній они представляютъ хорошіе источники азота, а для высшихъ—значеніе ихъ сильно падаетъ, и только.

Въ 1911 г. появилась работа Hutchinson'а и Miller'а [63], но въ опытахъ этихъ авторовъ источникомъ азота былъ не аспарагинъ, а ближайшее его производное—аспарагиновая кислота, которая давалась въ формѣ натровой соли. Къ сожалѣнію, горохъ, росшій въ двухъ водныхъ культурахъ (постановка которыхъ описана въ введеніи), оказался въ обоихъ случаяхъ зараженнымъ, поэтому и цифры, которыя сообщаютъ H. и M., теряютъ всю цѣнность. Растенія поглощали не только аспарагиновую кислоту, но и продуктъ ея распада—амміакъ.

[2]) Опытнымъ растеніемъ была кукуруза, которая 58 дней, до полнаго прекращенія развитія, росла на растворѣ, содержавшемъ всѣ необходимые для питанія элементы. Изъ в ѣхъ ростковъ выбиралось 4 одинаковыхъ, два изъ которыхъ періодически переносились (какъ выше было описано) на растворъ аспарагина, а другіе два—на растворъ KNO_3 (0,1349 гр. на литръ). Растенія были убраны въ возрастѣ 121 дня. Вѣсъ одного зерна—0,3602 гр. Средній вѣсъ ростка, который на растворѣ безъ азота достигъ вѣса въ 0,776 гр., былъ на растворѣ съ аспарагиномъ—2,967 гр., а съ KNO_3—2,178 гр. Растенія по аспарагину содержали бѣлковаго азота (въ процентахъ къ общему)—1,23%, а по KNO_3—1,27%. Общаго азота въ сѣмени было 5,3 mgr., въ растеніяхъ по аспарагину—40,6 mgr., а по KNO_3—35,1 mgr.

[3]) Лебедевъ стерилизовалъ сѣмена сулемой, а сосуды—высокой температурой, но полной стерильности въ условіяхъ его опытовъ быть не могло. Стерилизація сѣмянъ, напримѣръ, могла только устранить нѣкоторые менѣе стойкіе виды микроорганизмовъ, напр., споры плѣсневыхъ грибовъ, а другіе виды, благодаря отсутствію конкурренціи, могли развиваться, какъ нельзя лучше, и поэтому думать, что въ этихъ «полустерильныхъ» условіяхъ растенія поглощали именно аспарагинъ, а не продукты его распада, совершенно невозможно. Нельзя вывести изъ этихъ опытовъ и обратнаго заключенія, а именно, что, если въ «полустерильныхъ» условіяхъ растенія поглощали меньше азота, чѣмъ въ нестерильныхъ (это показали опыты), то въ вполнѣ стерильныхъ условіяхъ растенія совсѣмъ неспособны усваивать аспарагинъ. Вѣроятнѣе

Изъ опытовъ Nakamura [153], для которыхъ не отмѣчено, были ли приняты какія-либо мѣры предосторожности противъ разложенія аспарагина, можно извлечь только одно указаніе, именно, что 1% растворъ янтарнокислаго амміака оказался болѣе ядовитымъ, чѣмъ одинаковый съ нимъ по концентраціи растворъ аспарагина [1]).

По Brown'у [26], отдѣленные отъ эндосперма зародыши ячменя даютъ такую же прибыль сухого вещества на растворахъ аспарагина, какъ и нитратовъ; процентное содержаніе общаго азота въ сухомъ веществѣ въ первомъ случаѣ было выше. Но количество бѣлковаго азота въ росткахъ не опредѣлялось и, слѣдовательно, судить объ усвоеніи нельзя; условія опыта, кромѣ того, не были асептичны [2]).

Укажемъ еще, что, по Schreiner'у [247], 0,05% растворы аспарагиновой кислоты ядовиты для растеній (ростковъ пшеницы), а аспарагинъ даже при концентраціи 0,1%—благопріятенъ для нихъ.

Мнѣ извѣстны только двѣ работы, въ которыхъ вегетаціонные опыты по питанію аспарагиномъ растенія были проведены въ строго стерильныхъ условіяхъ, именно—моя и И. С. Шулова.

Мои опыты (о которыхъ рѣчь будетъ ниже) были поставлены въ 1910 г., а въ 1912 г. былъ поставленъ опытъ И. С. Шулова, по его методу [3]) стерильныхъ культуръ, цѣлью которыхъ было повтореніе моего опыта въ иныхъ условіяхъ. У И. С. Шулова [253[были водныя культуры кукурузы. Общій объемъ раствора въ сосудѣ равнялся 7500 куб. сант., и аспарагина въ немъ заключалось 3,17 гр. Въ опытѣ было два парныхъ, въ одно время засѣянныхъ сосуда, въ каждомъ изъ которыхъ было по одному растенію. Время вегетаціи—62 дня. Въ одномъ изъ сосудовъ урожай оказался равнымъ 30,85 гр., а въ другомъ—16,37 гр. Первый урожай оказался самымъ высокимъ въ ряду другихъ культуръ. Близкое къ нему по возрасту (60-ти дневное) растеніе на растворѣ съ NH_4 NO_3 дало всего 23,42 гр. сухого вещества; 49-ти дневное растеніе по $Ca(NO_3)_2$—только 13,27 гр. Урожай перваго сосуда съ аспарагиномъ былъ анализированъ. Оказалось, что «весь урожай (30,85 гр.) содержалъ 584,6 mgr. азота, поглотивши ихъ (не принимая въ разсчетъ содержаніе азота въ одномъ посѣвномъ зернѣ)

такое объясненіе этихъ результатовъ, что распаденіе аспарагина при разныхъ условіяхъ шло въ разномъ направленіи. Дѣло въ томъ, что бактеріи способны не только отщеплять амміакъ отъ аспарагина, но образуютъ на его счетъ и другіе продукты, нѣкоторые изъ которыхъ могутъ быть вредны для развитія растеній. Опытнымъ растеніемъ былъ ячмень въ песчаной культурѣ. Растворы солей по Гелльригелю. Количества азота во внесенныхъ азотистыхъ соединеніяхъ было вездѣ одинаково и равнялись гелльригелевской нормѣ. Сухой вѣсъ растеній, выросшихъ по аспарагину въ «полустерильныхъ» условіяхъ, былъ 0,716 гр., а въ «нестерильныхъ» 2,942 гр.; по аспарагиновой кислотѣ (въ нестерильныхъ условіяхъ)—1,949 гр.; по $Ca(NO_3)_2$ сухой вѣсъ былъ равенъ 10,087 гр.

[1]) Напримѣръ, ростки пшеницы на растворахъ съ аспарагиномъ увеличились въ длину за 9 дней на 11%, а съ янтарнокислымъ амміакомъ—только на 2%, причемъ въ послѣднемъ случаѣ наблюдалось пожелтѣніе листьевъ.

[2]) Вѣсъ сухого вещества зародышей ячменя увеличился на растворѣ аспарагина съ 135 до 155 mgr., а количество общаго азота возросло съ 3 mgr. до 8,1 mgr. При опытахъ съ аспарагиновой кислотой онъ нашелъ, что она также поглощается отдѣленными отъ эндосперма зародышами пшеницы, но цифровыхъ данныхъ не приводитъ.

[3]) Методъ описанъ въ введеніи.

изъ навѣски аспарагина, въ которой заключалось 672,4 mgr. [1]) азота». По разсчетамъ И. С. Шулова «если въ первую очередь поглощается изъ аспарагина болѣе податливый амидный азотъ, то, очевидно, по исчерпаніи всего такого азота, т.-е. 336,2 mgr., остальное большое количество, 248,4 mgr., азота урожая (584,6—336,2) было взято изъ аспарагиновой кислоты». И. С. Шуловъ не рѣшается утверждать, что аспарагинъ или хотя бы аспарагиновая кислота поглощалась цѣликомъ. Но мнѣ кажется что въ самой работѣ его есть указанія на необходимость положительнаго рѣшенія вопроса [2]).

Анализъ растенія, вѣсившаго 30,85 гр., показалъ, что бѣлковаго азота въ урожаѣ было 1,20%, что даетъ 370,2 mgr. бѣлковаго азота и аспарагиноваго азота было 0,70%, т.-е., 215,95 mgr. Въ суммѣ та и другая величина даетъ 586,15 mgr., а непосредственное опредѣленіе общаго азота дало 584,6 mgr. Такимъ образомъ на долю моноаминокислотъ, основаній и пептоновъ приходится величина отрицательная. Эти парадоксальные результаты анализа могутъ быть объяснены только тѣмъ, что цифра для азота аспарагина была выше дѣйствительной [3]), т.-е., что

[1]) Эта цифра (а поэтому и послѣдующіе разсчеты) не совсѣмъ правильна. И. С. Шуловъ, принимая содержаніе азота въ аспарагинѣ равнымъ 21,21%, забылъ о кристаллизаціонной водѣ. Въ 3,17 гр. аспарагина, которые онъ вносилъ въ растворъ, азота было не 672,4 mgr., а 591,5 mgr. Впрочемъ, эта поправка не измѣняетъ значенія результатовъ.

[2]) Въ самомъ дѣлѣ, реакція оставшагося раствора была почти нейтральна. Но въ этомъ же сосудѣ выдѣлилось изъ растеній въ растворъ 80,6 mgr. яблочной кислоты. Свободна она была или связана—это безразлично: основанія, если она была связана, были взяты изъ того же раствора. Этого количества кислоты достаточно, чтобы усреднить какъ ту слабую щелочность, которою обладала взятая для опыта дистиллированная вода, такъ и ту, которая получается при стерилизаціи сосудовъ высокой температурой. Судя по нейтральной реакціи раствора съ $NH_4 NO_3$, гдѣ весь азотъ былъ поглощенъ, а соли были тѣ же, что въ растворѣ съ аспарагиномъ, въ этомъ растворѣ не было такихъ солей, которыя могли бы придать щелочную реакцію раствору. Слѣдовательно, нейтральность раствора была не кажущейся, а дѣйствительной, и если бы въ растворѣ оставалась аспарагиновая или какая-либо иная кислота—продуктъ распада аспарагина—она не могла бы быть замаскирована. Почти нейтральная (на самомъ дѣлѣ—слегка щелочная) реакція раствора—доказательство поглощенія аспарагина, какъ таковаго. Въ другомъ мѣстѣ будетъ показано, что трудно ожидать сколько-нибудь энергично идущаго гидролитическаго распада аспарагина. Если предположить, что растеніе выдѣляетъ въ растворъ энзимъ, отщепляющій отъ аспарагина амміакъ, то, какъ бы это отщепленіе ни шло: съ образованіемъ ли аминомалоновой или аспарагиновой кислоты,—растворъ не могъ оставаться нейтральнымъ, если, впрочемъ, не принимать, что вслѣдъ за разложеніемъ оба продукта распада поглощаются растеніемъ. Но нѣтъ никакихъ основаній предполагать выдѣленіе какъ такого, такъ и какого-либо другого энзима. Mazé, который многое пооткрывалъ въ корневыхъ выдѣленіяхъ, открылъ въ нихъ и энзимы: инвертазу и мальтазу [135], но потомъ самъ опровергъ свое открытіе [137]. Яблочная кислота, найденная въ растворѣ, не могла быть продуктомъ распада аспарагина, ибо и распадъ его, какъ было выяснено раньше, идетъ иначе, да и кислота эта была найдена также въ сосудахъ, гдѣ аспарагинъ былъ замѣщенъ азотнокислымъ амміакомъ.

[3]) Что содержаніе азота «аспарагина» въ растеніи, анализированномъ И. С. Шуловымъ, преувеличено, показываютъ слѣдующія соображенія. Въ растеніи И. С. содержаніе азота аспарагина въ процентахъ отъ общаго равняется 37%, а въ моемъ опытѣ, какъ мы увидимъ ниже,—32%, въ то время какъ содержаніе общаго N въ моихъ растеніяхъ чуть не вдвое больше, а въ этомъ случаѣ естественно было ожидать большихъ количествъ непереработаннаго, неизмѣнившагося аспарагина. Если же его содержаніе въ моихъ растеніяхъ меньше, то это указываетъ на то, что содержаніе его въ растеніи И. С. преувеличено. Кромѣ того, въ моемъ растеніи около 13,2% отъ всего азота приходится на долю «иныхъ соединеній», т.-е. моноаминокислотъ, пептоновъ и основаній, по анализу же И. С. этихъ соединеній совсѣмъ не было въ его растеніи.

только часть найденнаго амиднаго азота можно было удвоить; другая же часть принадлежала не аминокислотѣ. Появленіе амиднаго азота, которому не отвѣчаетъ равное количество аминнаго, скорѣе всего объясняется образованіемъ амида яблочной кислоты, которая въ оп. И. С. Шулова накоплялась въ растеніяхъ и выдѣлялась ими въ растворъ [1]). Подтвержденіе этого я нахожу въ моемъ опытѣ (изложенномъ во II части этой работы), гдѣ растеніе питалось яблочнокислымъ аммоніемъ и гдѣ анализъ растенія обнаружилъ тѣ же странности, какія нашелъ и И. С. Шуловъ.

Собственный вегетаціонный опытъ съ кукурузой по аспарагину.

Оп. V.

Этотъ опытъ былъ поставленъ одновременно и въ тѣхъ же условіяхъ, какъ опыты I и III [2]). Основной растворъ былъ тотъ же, какъ въ оп. I, но Ca, представленный въ послѣднемъ опытѣ въ формѣ азотнокислой соли, былъ здѣсь замѣненъ гипсомъ (1,4 гр.). Какъ въ оп. I,такъ и въ этомъ въ растворъ было внесено 0,5 гр. мѣла. Аспарагина было внесено 1,203 гр. на сосудъ. При разсчетахъ была забыта кристаллизаціонная вода, и поэтому азота въ каждомъ сосудѣ было меньше, чѣмъ въ сосудахъ, содержавшихъ нитраты или амміачныя соли: вмѣсто 255 mgr. было только 224,56 mgr. азота [3]). Аспарагинъ стерилизовался вмѣстѣ съ остальнымъ растворомъ. Но потомъ, уже послѣ постановки опыта, выяснилось, что онъ въ этихъ условіяхъ отчасти распадается. При нагрѣваніи раствора того же состава и концентраціи, какъ растворъ опытный, оказалось, что въ теченіе 8 часовъ (столько времени стерилизовался опытный растворъ) распадается около 1% аспарагина съ образованіемъ амміака (колориметрическое опредѣленіе при помощи несслерова реактива).

Для опытовъ служили сосуды II, V и VIII. Посѣвъ сѣмянъ (по пяти на сосудъ) былъ произведенъ во II сосудѣ 16, въ V—20 и въ VIII—23 іюня. Одно сѣмя въ II и одно въ V сосудѣ дали ростки, оставшіеся до конца опыта зачаточными.

Я приведу нѣкоторыя наблюденія, касающіяся развитія растеній. Такъ, 5-го іюля было замѣчено, что на корняхъ растеній по аспарагину живыхъ волосковъ очень мало, но отмершихъ (и опавшихъ)—довольно много. Въ то же время въ сосудахъ съ $(NH_4)_2\ SO_4$ мертвыхъ волосковъ было еще больше, но въ сосудахъ съ $Ca\ (NO_3)_2$ всѣ корни были густо по-

---

Въ дѣйствительности ихъ не могло не быть, и результатъ анализа объясняется тѣмъ, что азотъ «иныхъ соединеній» получають, вычитая изъ общаго сумму азота бѣлковъ, и «аспарагина», а такъ какъ послѣдняя величина была больше дѣйствительной, то остатокъ (азотъ «иныхъ соединеній»)и свелся къ нулю.

[1]) О вѣроятныхъ причинахъ накопленія яблочной кислоты въ растеніяхъ И. С. Шулова см. II гл. («Поглощеніе амміака»), а объ возможности образованія амида яблочной кислоты см. ту же II гл. («Усвоеніе амміака»).

[2]) Поэтому я не буду приводить подробностей опыта, которыя можно найти въ описаніи I оп. (конецъ I главы).

[3]) Этотъ опытъ былъ мною описанъ [173]. Тогда ошибка не была выяснена и осталась неотмѣченной.

крыты волосками. 12-го іюля, черезъ 27 дней послѣ засѣва II сосуда, началось пожелтѣніе листьевъ. Въ ряду другихъ сосудовъ пожелтѣніе было наиболѣе замѣтно въ V; здѣсь одно растеніе очень отстало въ развитіи (что отразилось на урожаѣ), и кончики всѣхъ его трехъ листьевъ— желтые; меньше пострадали растенія во II сос.: здѣсь у одного растенія нижній листокъ совсѣмъ пожелтѣлъ и пожелтѣла вершина слѣдующаго, верхняго. Пожелтѣніе было замѣчено и въ другихъ сосудахъ съ $(NH_4)_2SO_4$ и $Ca(NO_3)_2$, но въ меньшей степени.

Затѣмъ процессъ пожелтѣнія шелъ довольно быстро. Къ концу вегетаціи трудно было сказать, въ какомъ изъ 9-ти сосудовъ желтыхъ листьевъ больше; но въ IX сосудѣ съ $(NH_4)_2SO_4$ пожелтѣли только кончики двухъ листьевъ у одного растенія. Къ концу вегетаціи, 16-го іюля, было обращено вниманіе на развитіе корневой системы. Корни у растеній были не такъ длинны, тонки и богато развѣтвлены, какъ корни растеній по $Ca(NO_3)_2$, но были далеки и отъ діаметрально противоположнаго вида, какой имѣли корни растеній по $(NH_4)_2SO_4$,—они занимали промежуточное положеніе. Корни были здоровы, бѣлаго цвѣта и съ рѣзкими контурами.

Черезъ 39 дней вегетаціи опытъ былъ законченъ. II сосудъ былъ убранъ 24, V—28 и VIII сос.—31 іюля. Питательные растворы были совершенно прозрачны. Микроскопическое изслѣдованіе растворовъ не обнаружило въ нихъ присутствія бактерій. Стерильность была подтверждена перевивкой части субстрата въ питательныя среды по способу, указанному въ введеніи. Изслѣдованіе несслеровымъ реактивомъ констатировало отсутствіе амміака въ растворѣ [1]).

Данныя, полученныя для урожая, представлены на табл. XXVI.

Табл. XXVI. Растенія на растворахъ аспарагина.

№№ сосудовъ.	II.	V.	VIII.	II, V и VIII.
Число растеній . . .	4	4	5	13
Вѣсъ посѣян. сѣмянъ	0,3826 гр. [2])	0,3895 гр. [1])	0,4685 гр.	1,2406 гр.
Абс. сух. вѣсъ корней	0,6737 гр.	0,5989 гр.	0,6703 гр.	1,9429 гр.
То же стеблей . . .	2,7935 гр.	2,0154 гр.	2,5747 гр.	7,3836 гр.
То же корней и стеб.	3,4672 гр.	2,6143 гр.	3,2450 гр.	9,3265 гр.
Отнош. вѣсовъ стеблей и корней	100 : 24	100 : 30	100 : 26	100 : 26
Вѣсъ остатковъ сѣм.	0,1060 гр.	0,1250 гр.	0,0738 гр.	0,3048 гр.
Реакція раствора . .	2,2 куб. сант H_2SO_4	2,1 куб. сант H_2SO_4	2,6 куб. сант. H_2SO_4	2,3 к. с. деци-норм. H_2SO_4
Средняя длина стеблей	—	63,3 сант.	57,6 сант.	60,7 сант.
То же корней	—	47,5 сант.	48,8 сант.	48,4 сант.

---

[1]) Уборка, сушка, измѣреніе растеній, изслѣдованіе реакціи среды были произведены такъ, какъ въ I оп. (I глава).

[2]) Вѣсъ 4-хъ сѣмянъ вычисленъ по вѣсу пяти.

При обсужденіи данныхъ этой таблицы я буду сравнивать ихъ съ данными таблицы I и XIV для опытовъ съ $Ca(NO_3)_2$ и $(NH_4)_2SO_4$, поставленныхъ одновременно и въ тѣхъ же условіяхъ.

Сравнивать урожаи, полученные по этимъ тремъ источникамъ азота, трудно. Урожаи отдѣльныхъ сосудовъ сильно варьируютъ. Но можно отмѣтить, что они въ одномъ сосудѣ съ аспарагиномъ растенія не достигли такого вѣса, какъ растенія по $(NH_4)_2SO_4$, если имѣть въ виду сосуды съ одинаковымъ числомъ растеній. Растенія по аспарагину (въ особенности стеблевыя ихъ части) развивались хуже, чѣмъ по $(NH_4)_2SO_4$ [1]).

По длинѣ стеблей и корней (точнѣе—по длинѣ самого длиннаго листа и корня) растенія по аспарагину занимаютъ промежуточное положеніе между растеніями по $Ca(NO_3)_2$ и $(NH_4)_2SO_4$. Было указано, что и по ха рактеру корневой системы, и по количеству оставшихся живыхъ корневыхъ волосковъ эти растенія занимаютъ также промежуточное положеніе. Но слѣдуетъ отмѣтить, что вѣсъ корней здѣсь выше соотвѣтственнаго вѣса у растеній по $(NH_4)_2SO_4$ даже въ абсолютныхъ цифрахъ, а вѣсъ относительный (по отношенію къ вѣсу стеблей) здѣсь выше, чѣмъ даже у ра-. стеній по $Ca(NO_3)_2$. Повидимому, растворъ аспарагина данной концентраціи представляетъ собой среду, благопріятную для развитія корней. Различное вліяніе трехъ изслѣдованныхъ источниковъ азота сказалось прежде всего и очень сильно на развитіи корневой системы, а на ростѣ воздушныхъ органовъ оно отразилось мало.

Реакція субстрата была щелочной, и щелочность, вѣроятно, стояла въ связи съ присутствіемъ въ растворѣ мѣла [2]). Все же важно отмѣтить, что щелочность была здѣсь больше, чѣмъ въ сосудахъ съ $(NH_4)_2SO_4$, хотя мѣла было втрое меньше (0,5 гр. вмѣсто 1,5 гр.). Это указываетъ на то, что въ отличіе отъ раствора съ $(NH_4)_2SO_4$ здѣсь не возникало какихъ либо кислотъ, т.-е., что аспарагинъ не разлагался, образуя въ растворѣ аспарагиновую или иную кислоту, а поглощался, какъ таковой.

Растенія были анализированы; корни, стеблевые органы и остатки сѣмянъ анализировались отдѣльно. Результаты анализа помѣщены въ табл. XXVII.

---

[1]) Если перечислить вѣсъ всѣхъ урожаевъ на одно растеніе, то окажется, что вѣсъ одного растенія (вмѣстѣ съ остатками сѣмянъ) по $Ca(NO_3)_2$ равенъ 0,9125 гр., по $(NH_4)_2SO_4$—0,7898 гр. и по аспарагину—0,7409 гр. Если вѣсъ растенія по $Ca(NO_3)_2$ примемъ за 100, то для растенія по $(NH_4)_2SO_4$ будемъ имѣть 86,5 и по аспарагину—81,2. Вѣсъ одного растенія по аспарагину составляетъ 93,9% отъ вѣса растенія по $(NH_4)_2SO_4$.

[2]) Для того, чтобы перевести весь мѣлъ въ гипсъ, нужно было на 100 куб. сант. раствора 3,2 к. с. децинорм. H_2SO_4, а понадобилось (въ среднемъ) 2,3 куб. сант.; но часть Ca была, несомнѣнно, поглощена растеніями изъ раствора.

Табл. XXVII. Формы азота въ растеніяхъ по аспарагину.

	Азотъ.	Общій.	Бѣлковый.	Аспарагина.	Аммiака [1]).	Прочихъ соединен
Корни.	Количество N въ mgr. . .	57,121	26,851	24,597	0,311	5,362
	Процентъ отъ абс. сух. вещ.	2,940	1,382	1,266	0,016	0,276
	Отношеніе	100	47,01	43,06	0,54	9,39
Стебли и листья.	Количество N въ mgr. . .	260,789	147,229	76,273	0,812	36,475
	Процентъ отъ абс. сух. вещ.	3,532	1,994	1,033	0,011	0,494
	Отношеніе	100	56,5	29,3	0,35	13,85
Все растенiе безъ остатковъ сѣмянъ.	Количество N въ mgr. . .	317,910	174,080	100,870	1,123	41,837
	Процентъ отъ абс. сух вещ.	3,409	1.866	1,082	0,012	0,449
	Отношеніе	100	54,74	31,74	0,36	13,16

Въ посѣянныхъ сѣменахъ азота было всего 28,674 mgr., а въ остаткахъ ихъ, анализированныхъ отдѣльно отъ другихъ частей растенія, азота было найдено 5,588 mgr.; слѣдовательно, растеніемъ было использовано 23,086 mgr. запаснаго азота сѣмянъ.

Растеніями было поглощено изъ раствора 294,824 mgr. (317,910—23,086) азота. Количество азота въ растворахъ всѣхъ трехъ сосудовъ—было равно 673,68 mgr., слѣдовательно, растенія поглотили 43,8 % всего даннаго имъ въ формѣ аспарагина азота.

Количество найденнаго въ растеніяхъ бѣлковаго азота равно 100,870 mgr. Допустимъ, что тѣ 23,086 mgr. азота, которые растенія получили изъ сѣмянъ, перешли въ растущихъ частяхъ въ форму бѣлка; тогда на счетъ поглощеннаго азота растенія образовали 77,784 mgr. бѣлковаго азота. Это количество азота въ 3,38 раза больше заимствованнаго изъ сѣмянъ и составляетъ 26,4% отъ всего поглощеннаго.

Но въ какой формѣ азотъ поглощался изъ раствора? Не разлагался ли аспарагинъ (гидролитически) настолько энергично, что растеніе могло покрывать свою потребность въ азотѣ исключительно на счетъ того аммiака, который образуется въ результатѣ распада? Я не имѣю, къ сожалѣнію, прямыхъ и точныхъ данныхъ для отвѣта на этотъ вопросъ, и мнѣ придется составлять свои заключенія на основаніи приблизительныхъ данныхъ и косвенныхъ указаній.

Констатированное мною отсутствіе аммiака въ концѣ опыта не доказывало, конечно, что онъ не появлялся въ растворѣ. Реакція раствора также указывала на отсутствіе въ сколько-нибудь значительныхъ количествахъ аспарагиновой кислоты въ растворѣ, но испытаніе реакціи не могло дать вполнѣ надежныхъ результатовъ. Однако, нѣкоторыя сообра-

[1]) Цифры, полученныя для аммiачнаго азота, я не считаю вполнѣ достовѣрными по соображеніямъ, изложеннымъ при табл. XV (гл. II).

женія говорятъ за то, что въ теченіе опыта не могло распасться больше 1% аспарагина, а такъ какъ при стерилизаціи раствора распалось то же количество, то въ суммѣ не больше 2% отъ всего азота аспарагина могло поглотиться въ формѣ амміака [1])

Доказательство того, что въ моемъ опытѣ имѣло мѣсто поглощеніе аминнаго азота, и нѣкоторыя указанія на величину распада аспарагина даютъ опыты въ темнотѣ, гдѣ анализировался оставшійся субстратъ. Условія опытовъ (18-го и 19-го) въ темнотѣ [2]) были не такъ далеки отъ условій описываемаго, чтобы ихъ результатами нельзя было воспользоваться въ нашемъ случаѣ. Анализъ показалъ, какой излишекъ аминнаго азота (сравнительно съ амиднымъ) остался въ растворѣ, т.-е., насколько амидный азота поглощался энергичнѣй аминнаго [3]) Оказалось, что въ одномъ опытѣ 5,69%, а въ другомъ—2,46% отъ всего поглощеннаго азота перешло въ растенія въ формѣ только амиднаго азота, т.-е., въ формѣ амміака. Отсюда слѣдуетъ, что въ этихъ опытахъ въ темнотѣ аминный азотъ поступалъ въ растенія въ такомъ количествѣ, которое въ одномъ опытѣ составляло 94,31%, а въ другомъ—97,54% отъ одновремснно поглощеннаго амиднаго азота.

Нужно думать, что количества аспарагина, поглощеннаго, какъ таковаго, были пропорціональны количествамъ поглощеннаго аминнаго азота, т.-е., что аминный N поступалъ въ растенія вмѣстѣ со всей молекулой аспарагина. Но, конечно, возможно возраженіе; можно предположить, что аспарагинъ распадался въ большей мѣрѣ, чѣмъ указываютъ анализы оставшихся растворовъ, и цифры анализа объяснить тѣмъ,что продукты распада, возникая, поглощались равномѣрно. Однако, если даже имѣло мѣсто энергичное образованіе въ растворѣ амміака и аспарагиновой кислоты, то равномѣрнаго поглощенія этихъ соединеній быть не могло, ибо въ этомъ случаѣ нельзя было бы объяснить, почему азотъ при питаніи аспарагиномъ поступаетъ медленнѣе, чѣмъ при питаніи амміакомъ (а это показали всѣ мои опыты, какъ на свѣту, такъ и въ темнотѣ) [4]) Впрочемъ, это предположеніе о равномѣрномъ поглощеніи можетъ имѣть значеніе только въ томъ случаѣ, если распадъ аспарагина

---

[1]) Какъ уже было указано, послѣ 8-часового нагрѣванія моего раствора, заключавшаго аспарагинъ, при 100°, количество образовавшагося амміачнаго азота оказалось равнымъ 1% отъ всего азота аспарагина. Извѣстно, что скорость реакціи удваивается при повышеніи температуры на 10°. Если принять, что средняя температура въ вегетаціонномъ домикѣ за все время опыта равнялась 30° (цифра, несомнѣнно, слишкомъ высокая), то нужно было 43 дня, чтобы вновь 1% азота отщепился въ видѣ амміака, а мой опытъ продолжался только 39 дней.

[2]) Въ этихъ опытахъ растворъ аспарагина стерилизовался «холоднымъ» способомъ—фильтрованіемъ черезъ свѣчу Chamberland'а. Въ оп. 18-омъ растенія поглотили 49,3% отъ всего бывшаго въ растворѣ азота; опытъ продолжался 32 дня; температура, въ началѣ опыта равная 31° С, постепенно понижаясь, опустилась къ концу его до 24°. Въ оп. 19-омъ было поглощено 61% отъ всего азота въ растворѣ; опытъ продолжался 41 день при температурѣ, колебавшейся отъ 21° до 25° С. Въ оп. 18-омъ поступило въ растенія въ формѣ амміака 5,69% отъ всего поглощеннаго азота, а въ оп. 19-омъ—только 2,46%.

[3]) Это могло быть, разумѣется, только послѣ отщепленія амиднаго азота отъ аспарагина въ формѣ амміака.

[4]) Кромѣ того, принимая поглощеніе аспарагина въ формѣ амміака и аспарагиновой кислоты, пришлось бы сдѣлать мало вѣроятное допущеніе, что аминный

дѣйствительно происходилъ въ тѣхъ большихъ размѣрахъ, въ какихъ онъ поглощался. А между тѣмъ есть доказательства того, что распадъ этотъ идетъ очень слабо и въ описываемомъ опытѣ не превосходилъ тѣхъ величинъ, какія были получены въ опытахъ въ темнотѣ на основаніи данныхъ анализа растворовъ. Въ одномъ изъ предыдущихъ примѣчаній былъ сдѣланъ теоретическій подсчетъ того количества азота, какое могло отщепиться въ формѣ амміака отъ аспарагина за все время опыта; подсчетъ указалъ, что отщепиться могло не больше 1%. Значительно большія цифры получены были при прямомъ опредѣленіи распада аспарагина И. С. Шуловымъ [253]. Въ его опытѣ [1]) было два сосуда съ такими же растворами, какіе служили для испытанія усвояемости аспарагина, но растеній въ этихъ сосудахъ посѣяно не было. Въ этихъ растворахъ въ концѣ вегетаціоннаго періода было опредѣлено содержаніе амміака. Оказалось, что за время опыта (продолжавшагося, вѣроятно, 82 дня) въ одномъ сосудѣ азота отщепилось въ видѣ амміака 6,45% отъ всего азота аспарагина, а въ другомъ, гдѣ концентрація аспарагина была близка къ моей,—5,69%. Къ кожалѣнію, авторъ этого интереснаго опыта выбралъ для опредѣленія амміака методъ настолько странный, что эти цифры нельзя считать достовѣрными. Дѣйствительное содержаніе амміака въ растворахъ было несомнѣнно ниже, чѣмъ имъ найденное. [2]) Но, какъ бы то ни было, И. С. Шуловъ показалъ, что количество отщепившагося за 82 дня амміака не могло превосходить (если имѣть въ виду сосудъ, гдѣ концентрація аспарагина была почти такой же, какъ въ моемъ опытѣ), 5,69% отъ всего азота аспарагина (а на самомъ дѣлѣ это количество, нужно думать, было меньше). Не бóльшее количество амміака могло отщепиться и въ моемъ опытѣ, продолжавшемся только 39 дней. Вопреки мнѣнію И. С. Шулова, я полагаю, что растеніе не могло, поглощая образующійся амміакъ, усилить распадъ аспарагина [3]) Мнѣніе И. С. Шулова основано, какъ мнѣ кажется, на недоразумѣніи [4]).

N перерабатывается скорѣе амміачнаго, ибо при питаніи аспарагиномъ количество моноаминокислотъ (въ эту группу входила бы аспарагиновая кислота) было таково, какъ и при питаніи амміакомъ или даже меньшимъ.

[1]) Онъ взялъ два сосуда А и В, въ которые питательныя соли были внесены въ такихъ же количествахъ, какъ въ опытные. Аспарагина было внесено въ сосудъ А, объемъ раствора въ которомъ равнялся 7150 к. с.,—3,17 гр., а въ сосудъ В, гдѣ раствора было 7240 к. с.,—2,367 гр. Сколько времени стояли сосуды—не указано, но такъ какъ цѣлью опыта былъ «учетъ измѣненій въ аспарагинѣ за время вегетаціоннаго періода», а для гороха въ его опытѣ время вегетаціи равнялось 82 днямъ, то нужно думать, что они стояли не меньше 82 дней. Послѣ окончанія опыта, въ теченіе котораго эти сосуды стояли рядомъ съ опытными, въ растворахъ былъ опредѣленъ амміакъ, отщепившійся отъ аспарагина. Оказалось, что въ сос. А отщепилось амміачнаго азота 6,45% отъ всего азота и въ сос. В—5,69%.

[2]) И. С. Шуловъ опредѣлялъ количество амміака отгонкой раствора, содержавшаго аспарагинъ, съ магнезіей при 100%. При нѣкоторомъ терпѣніи и при большемъ времени отгонки И. С. могъ бы получить гораздо болѣе значительныя количества амміака, ибо аспарагинъ при кипяченіи съ MgO, какъ извѣстно, легко распадается.

[3]) Если не допускать выдѣленія корнями энзимовъ, чего не предполагаетъ и И. С. О возможности такого выдѣленія говорилось раньше, при обсужденіи его опытовъ.

[4]) Онъ полагаетъ, что при дѣятельности растенія, «при условіи постепеннаго отвода образующагося амміака», количество образовавшагося амміачнаго азота было бы, вѣроятно, больше имъ найденнаго. Но это невѣрно. Гидролитическій распадъ аспара-

Итакъ, я считаю доказаннымъ и притомъ, отчасти, на основаніи опытовъ П. С. Шулова, что какъ въ его, такъ и въ моемъ опытѣ, аспарагинъ поглощался преимущественно, какъ таковой, хотя и не могу точно указать, въ какой именно своей долѣ. Мы видѣли, однако, что количество отщепленнаго въ моемъ опытѣ амміачнаго азота не могло быть выше 5,69% отъ всего азота аспарагина.

Усваивался ли поглощенный растеніями аминный азотъ аспарагина? При рѣшеніи этого вопроса я могу основываться только на результатахъ своихъ опытовъ въ темнотѣ, гдѣ оставшійся субстратъ анализировался. Какъ было уже указано, анализъ выяснилъ, что аминный и амидный азотъ поглощались неравномѣрно: въ одномъ опытѣ количество излишне поглощеннаго амиднаго азота, равнялось 2,64% отъ всего потребленнаго азота, а въ другомъ—5,69%. Такъ какъ второй опытъ (18-ый оп.) былъ ближе по постановкѣ и по количеству поглощеннаго азота къ описываемому, то мы примемъ, что и въ этомъ опытѣ 5,69% [1]) отъ всего потребленнаго азота было поглощено въ формѣ амміака, а все остальное количество азота поступило въ формѣ амиднаго и аминнаго азота въ равной мѣрѣ. Въ нашемъ случаѣ растеніемъ было поглощено 294,824 mgr.; 5,69% отъ этого количества составитъ 16,775 mgr. Вычтемъ эту величину изъ общаго количества поглощеннаго азота; половина остатка будетъ представлять количество поглощеннаго аминнаго азота. Это количество равняется 139,024 mgr. Для того, чтобы выяснить, какая часть этого поглощеннаго аминнаго азота перешла въ другія формы, примемъ, завѣдомо невѣрно, что весь азотъ «прочихъ соединеній» представленъ неизмѣнившимся аминнымъ азотомъ. Его было 41,837 mgr. Кромѣ того аминный азотъ въ количествѣ 50,435 mgr. заключался въ найденномъ въ растеніи аспарагинѣ. Слѣдовательно, неизмѣнившагося аминнаго азота въ растеніяхъ въ суммѣ было 92,272 mgr. Отсюда, количество перешедшаго въ другія формы (въ форму бѣлка и амміака) равно 46,752 mgr. (139,024—92,272), а въ форму бѣлка—45,619 mgr. Слѣдовательно, около 33% отъ всего поглощеннаго аминнаго азота было растеніями усвоено [2]).

По Overton'у «аминокислоты едва замѣтно проникаютъ въ живые протопласты». Но полученныя мною данныя показываютъ, что способность проходить черезъ протоплазматическую оболочку у одного изъ представителей аминокислотъ—аспарагина—довольно значительна. Нужно, впрочемъ, замѣтить, что Schulze [261] при обсужденіи опытовъ Overton'а

гина—процессъ необратимый, и состоянія равновѣсія, которое могло бы нарушить растеніе, здѣсь не наступаетъ. А главное, П. С. забываетъ, что сама реакція гидролитическаго распада аспарагина такова, что возникающіе продукты ея—амміакъ и аспарагиновая кислота— и безъ содѣйствія растенія исчезаютъ, какъ таковые, образуя соль или іоны.

[1]) Нужно замѣтить, что, какъ это будетъ показано при описаніи опытовъ въ темнотѣ (во II части), приводимую цифру слѣдуетъ считать нѣсколько преувеличенной.

[2]) Конечно, я сдѣлалъ нѣсколько довольно произвольныхъ допущеній, но думаю, что при сдѣланныхъ допущеніяхъ вычисленное количество перешедшаго въ форму бѣлка аминнаго азота оказалось скорѣе уменьшеннымъ, чѣмъ преувеличеннымъ. Величина усвоенія могла быть иною въ дѣйствительности, но самый фактъ усвоенія не только амиднаго, но и аминнаго азота аспарагина не подлежитъ сомнѣнію.

указывалъ, ссылаясь на работы Pfeffer'a, что, если нѣкоторыя вещества, напримѣръ, тростниковый сахаръ, и не способны проходить сами по себѣ черезъ протоплазматическую оболочку, то все же проходятъ черезъ нее въ присутствіи нѣкоторыхъ другихъ веществъ; «быть можетъ, то же самое имѣетъ значеніе и для другихъ соединеній», заключаетъ онъ.

Но все же аспарагинъ, повидимому, не такъ легко проникаетъ въ корни растенія, какъ нитраты (табл. II) и, особенности, амміакъ (табл. XV); во всякомъ случаѣ процентное содержаніе и общее количество поглощеннаго азота въ растеніяхъ здѣсь значительно меньше, чѣмъ въ двухъ другихъ случаяхъ. Такъ какъ то же самое явленіе было замѣчено и въ опытахъ въ темнотѣ, то оно не можетъ быть случайнымъ.

Здѣсь мы встрѣчаемся еще съ однимъ явленіемъ, не наблюдавшимся въ случаяхъ питанія нитратами и амміакомъ,—съ нѣсколько бо́льшимъ содержаніемъ азота въ стебляхъ, чѣмъ въ корняхъ. Въ объясненіе этого факта можно сдѣлать предположеніе, что аспарагину, съ трудомъ воспринимаемому извнѣ, приходится преодолѣвать меньшія препятствія при передвиженіи въ самомъ тѣлѣ растенія подобно тому, что замѣчается для глюкозы.

Что касается до формъ, въ которыя переходитъ поглощенный азотъ при питаніи растеній аспарагиномъ, то мы видимъ, что количества бѣлка и аспарагина, по отношенію къ общему азоту, представляютъ для всего растенія тѣ же количественныя соотношенія, какъ и въ случаѣ питанія амміакомъ, какъ будто амміакъ+углеводы представляютъ собою сочетаніе, аналогичное по характеру дальнѣйшихъ превращеній съ аспарагиномъ. При питаніи аспарагиномъ замѣчается только нѣсколько большее, относительно общаго азота, содержаніе бѣлка, да нѣкоторое уменьшеніе количества азота «прочихъ соединеній».

Въ корняхъ мы встрѣчаемся съ любопытнымъ явленіемъ: у растеній, питавшихся аспарагиномъ, его оказалось здѣсь меньше, чѣмъ у растеній, получавшихъ амміакъ. Это явленіе находится въ связи съ болѣе легкимъ прохожденіемъ амміака черезъ протоплазматическую оболочку и съ его быстрымъ переходомъ въ форму аспарагина.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ III. Методы анализа указаны въ введеніи; амміакъ опредѣлялся по Longi.

Къ табл. XVIII[1].

Анализъ начальнаго вещества.

Азотъ:	Общій.		Бѣлковъ.		Амидовъ.		Амміака.	
Навѣска въ гр.	0,4891	0,4831	0,8821	1,0037	3,6934	3,6710	3,6934	3,6710
Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	20,61	20,46	32,12	36,45	2,84	2,68	0,44	0,44
Колич. N въ mgr.	28,854	28,644	44,968	51,030	3,976	3,752	0,616	0,616
Процентъ	5.899	5,929	5,098	5,084	0,108	0,102	0,017	0,017
Среднее	5,914		5,091		0,105		0.017	

II. Опредѣленіе азота бѣлка въ IV, VI и III, аспарагина и амміака въ II, V и I колбахъ.

Азотъ:	Бѣлковый.			Амидовъ.			Амміака.		
№№ колбъ.	IV	VI	III	II	V	I	II	V	I
Навѣска въ гр.	1,2579	1,1789	1,1239	4,4836	4,3843	4,2570	4,4836	4,3843	4,2570
Пошло H_2SO_4 въ куб, сант.	41,29	39,33	35,23	8,24	6,95	5,27	1,28	1,37	1,91
Колич. N въ mgr. . . .	57,806	55,062	49,322	11,536	9,730	7,378	1,792	1,918	2,674
Процентъ.	4,595	4,671	4,388	0,222	0,257	0,174	0,040	0,044	0,063

Къ опытамъ надъ распадомъ аспарагина подъ вліяніемъ фермента изъ дрожжей.

I опытъ. I колба. Пошло H_2SO_4—13,02 куб. сант. Колич. N=18,23 mgr.

II колба. Пошло H_2SO_4—1,73 куб. сант. Колич. N=2,43 mgr.

II опытъ. I колба. Пошло H_2SO_4—60,15 куб. сант. Колич. N= 84,215 mgr.

II колба Пошло H_2SO_4—2,16 куб. сант. Колич. N=3,05 mgr.

III оп. Опредѣленіе амміака и аспарагина. Бралось по 25 куб. сант. раствора.

Азотъ.	Амміака.						Аспарагина.					
№№ колбъ.	II 250 к. с.		III 300 к. с		I 250 к. с		I 250 к. с.		II 250 к. с.		III 300 к. с.	
Потребл. H_2SO_4 въ к. с. . . .	0,15	0,15	3,05	3,00	0,04	0,04	0,06	0,06	14,62	14,86	8,54	8,52
Колич. N въ mgr.	0,21	0,21	4,275	4,200	0,056	0,056	0,084	0,084	20,474	20,810	11,956	11,928
Среднее . . .	0,21		4,235		0,056		0,084		20,642		11,942	
Количество N во всемъ растворѣ.	2,1		50,82		0,56		0,84		206,42		143,304	

Оп. IV 1. Опредѣленіе амміака и аспарагина въ 10 куб. сант. раствора Объемъ всего раствора—500 куб. сант.

Азотъ.	Амміака.			Аспарагина.		
Даты опредѣленій.	1-го апрѣля.		11-го апрѣля.	1-го апрѣля.		11-го апрѣля.
Потреблено H_2SO_4 въ куб. сант.	4,11	4,11	4,44	8,76	8,66	8,30
Количество N въ mgr. .	5.754	5,754	6,216	12,264	12,124	11,62
Среднее	5,754		—	12,194		—
Количество N во всемъ растворѣ.	287,70		310,80	609,70		581,00

2. Опредѣленіе амиднаго и аминнаго (общій—амидный) азота въ выкристаллизовавшемся веществѣ (а) и въ веществѣ маточнаго раствора (в). При опредѣленіи (а) навѣска въ 0,9328 гр. была растворена въ 54 к. с. воды. Для опредѣленія бралось по 10 куб. сант., содержавшихъ 0,1727 гр. вещества.

Вещество:	Вещество а.				Вещество в.	
Азотъ.	Амидовъ.		Общій.		Амидовъ.	Общій.
Навѣска въ гр.	0,1727	0,1727	0,1727	0,1727	0.3651	0,2677
Потреблено H_2SO_4 (к. с.)	10 22	10,34	21,28	22,82	5,21	21,00
Количество N въ mgr. .	14,308	14,476	29,792	31,948	7,294	29,4
Процентъ	8,29	8,39	17,26	18,51	1,997	10,983
Среднее	8,34		17,88		—	—

Къ опыту съ питаніемъ аспарагиномъ. Оп. V.

I. Опредѣленіе азота въ различныхъ формахъ.

Азотъ.	Листья и стебли.					Корни.				
	Навѣски абс. сухія въ грамм.	Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	Колич. N въ mgr.	Про-центъ.	Среднее.	Навѣски абс. сухія въ грамм.	Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	Колич. N въ mgr.	Про-центъ.	Среднее.
Общій . . .	0,6243	15,66	21,971	3,519	3,532	0,1561	3,27	4,588	2,939	2,940
	0,4786	12,09	16,962	3,544		0,2085	4,37	6,131	2,941	
Бѣлковъ . .	1,6204	23,01	32,283	1,992	1,994	0,4235	4,17	5,851	1,381	1,382
	1,4862	21,14	29,659	1,996		0,6344	6,25	8,769	1,382	
Аспарагина.	1,6204	6,00	8,418×2	1,039	1,033	0,4235	1,94	2,722×2	1,286	1,266
	1,4862	5,44	7,632×2	1,027		0,6344	2,81	3,942×2	1,244	
Амміака [1]) .	1,6204	0,14	0,190	0,012	0,011	0,4235	0,04	0,056	0,013	0,016
	1,4862	0,11	0,154	0,011		0,6344	0,09	0,126	0,020	

[1]) Амміакъ при анализѣ опредѣлялся по Bosshard'y.

II. Опредѣлсніе общаго азота въ посѣвныхъ сѣменахъ: см. аналит. прилож. къ главѣ I. Сѣмена этого опыта тѣ же, что опыта I.

III. Опредѣленіе общаго азота въ остаткахъ сѣмянъ.

Вѣсъ ихъ—0,3130 гр. Пошло H_2SO_4—3,96 куб. сант. Колич. N—5,556 mgr.

IV. Опредѣленіе крахмала и растворимыхъ углеводовъ въ листьяхъ и стебляхъ растеній V опыта. Опредѣленіе дѣлалось съ помощью діастаза вѣсовымъ способомъ. Вѣсъ абс. сухой навѣски—1,9010 гр. Общій объемъ раствора, въ которомъ заключается половина углеводовъ навѣски,—250 куб. сант. Проба при опредѣленіи—25 куб. сант. Разсчетъ на глюкозу.

Пробы.	Вѣсъ Cu въ mgr.	Вѣсъ глюкозы въ пробѣ въ mgr.	Вѣсъ глюкозы во всей навѣскѣ въ mgr.	Процентъ.	Среднее.
I.	21,6	11,8	236	12,41	12,20
II.	20,8	11,4	228	11,99	

Къ табл. XVIII [2].

I. Анализъ начальнаго вещества.

Азотъ:	бѣлковъ		амидовъ		амміака.	
Навѣска въ гр.	0,9437	1,0073	4,9630	4,7006	4,9630	4,7006
Пошло H_2SO_4 въ к. с.	35,58	37,78	4,92	4,77	0,49	0,44
Колич. N въ mgr.	50,1799	53,2826	6,9389	6,7273	0,6911	0,6205
Процентъ	5,317	5,290	0,139	0,142	0,014	0,013
Среднее.	5,303		0,140		0,013	

II. Опредѣленіе амміачнаго и амиднаго N въ веществѣ, подвергавшемся автолизу въ теченіе 10 и 20 дней въ атмосферѣ воздуха и водорода.

Азотъ:	Амміачный.						Амидный.				
№№ колбъ.	1	3	I	III	V	VII	1	3	I	III	VII
Навѣска въ гр. . . .	4,4750	4,4045	4,2829	4,5775	4,4151	4,5508	4,4750	4,4045	4,2829	4,5775	4,5508
Пошло H_2SO_4 въ к. с. .	1,61	1,49	1,27	1,58	1,52	1,51	5,75	5,68	6,54	6,72	6,62
Колич. N въ mgr. . .	2,2443	2,0771	1,7704	2,2025	2,1189	2,1049	8,0155	8,0107	9,1168	9,3677	9,336
Процентъ. .	0,050	0,047	0,042	0,048	0,048	0,046	0,179	0,182	0,213	0,205	0,205
Среднее . .	0,049		00,45		0,047		0,180		0,209		—

III. Опредѣленіе бѣлковаго N въ такомъ же веществѣ.

№№ колбъ.	Навѣска въ гр.	Пошло H_2SO_4 въ к. с.	Колич. N въ mgr.	Процентъ.
4	1,1929	39,82	56,1598	4,708
IV	1,1598	36,93	52,0839	4,491
VI	1,1534	36,43	51,3787	4,454

ГЛАВА IV.

Усвоеніе тирозина, лейцина и пептона.

Въ предыдущей главѣ было показано, что одинъ изъ продуктовъ распада бѣлка—аспарагинъ—является хорошимъ матеріаломъ для его регенераціи. Мы уже видѣли, что растеніе, имѣя единственнымъ источникомъ азота аспарагинъ, можетъ вырабатывать на счетъ его азота всѣ компоненты, входящіе въ составъ бѣлковой молекулы, а черезъ нихъ и самую молекулу. Казалось интереснымъ выяснить, принадлежитъ ли это свойство исключительно аспарагину, или его раздѣляютъ также и другіе продукты распада бѣлковъ. Для выясненія этого вопроса былъ въ 1911 г. поставленъ опытъ, гдѣ растеніямъ предлагался въ качествѣ единственнаго источника азота тирозинъ или лейцинъ. Эти аминокислоты были выбраны потому, что онѣ встрѣчаются среди продуктовъ распада почти всѣхъ въ этомъ отношеніи изслѣдованныхъ бѣлковъ. Имѣлось въ виду также прослѣдить, хотя бы въ самыхъ общихъ чертахъ, превращенія азота этихъ соединеній въ тканяхъ живого растенія.

О томъ, что аспарагинъ растеніями усваивается, можно было заключить, не прибѣгая къ вегетаціонному методу, на основаніи, напримѣръ, многочисленныхъ изслѣдованій объ его превращеніяхъ при созрѣваніи сѣмянъ. Но въ случаѣ тирозина и лейцина вегетаціонные опыты были необходимы, потому что наши знанія относительно превращенія этихъ аминокислотъ отрывочны и скудны [1]).

Но и вегетаціонные опыты не могли до сихъ поръ съ достаточною убѣдительностью показать усвоеніе этихъ аминокислотъ. Въ старыхъ работахъ главной причиной неуспѣха являлось отсутствіе строго стериль-

[1]) Одна изъ аминокислотъ—тирозинъ—представляется все же лучше изученной въ этомъ отношеніи. Такъ, извѣстно, что тирозинъ, подвергаясь окисленію, переходитъ въ животномъ и растительномъ организмѣ въ гомогентизиновую кислоту, отщепляя амміакъ и углекислоту (см. «О происхожденіи амміака въ растеніяхъ» гл. II). Существуютъ также указанія (см. «Синтезъ аспарагина на счетъ продуктовъ распада бѣлка» гл. III), что тирозинъ можетъ служить источникомъ образованія аспарагина. Но объ лейцинѣ, объ его превращеніяхъ въ растеніи почти ничего не извѣстно. Извѣстно только, что при окисленіи и при алкогольномъ броженіи дрожжей лейцинъ переходитъ въ изовалеріановую кислоту или ея альдегидъ, причемъ выдѣляется амміакъ, (см. «О происхожденіи амміака...»), но идетъ ли этотъ процессъ въ высшемъ растеніи—пока не выяснено.

ныхъ культуръ [1]). Въ послѣднее пятнадцатилѣтіе, когда выработались пріемы такихъ культуръ, появились работы, имѣвшія цѣлью изслѣдовать усвояемость различныхъ азотистыхъ соединеній въ стерильныхъ условіяхъ. Но если имѣть въ виду изслѣдованія, которыя касались усвоенія тирозина, лейцина и пептона, то слѣдуетъ отмѣтить, что немногочисленныя работы эти въ большинствѣ своемъ написаны не на тему. Почти ни въ одной изъ нихъ нѣтъ доказательствъ въ пользу усвоенія или неусвоенія указанныхъ соединеній. Авторы довольствовались лишь указаніями на поглощеніе ихъ растеніями. Но, очевидно, что два эти понятія, усвоеніе и поглощеніе, совсѣмъ не совпадаютъ по своему содержанію. Кромѣ того, результаты опытовъ различныхъ авторовъ часто взаимно противорѣчатъ. Но все же я считаю нелишнимъ самое краткое изложеніе результатовъ извѣстныхъ мнѣ работъ.

Разсмотримъ данныя сначала относительно усвоенія лейцина. Эти данныя, повидимому, съ исчерпывающей полнотой сведены въ статьѣ Hutchinson'a и Miller'a [63].

Изъ работы Лебедева [122] Hutchinson и Miller выводятъ заключеніе, что въ его опытахъ лейцинъ не усвоялся ячменемъ, но такой выводъ врядъ ли возможно сдѣлать, потому что авторъ опытовъ работалъ не съ вполнѣ стерильными культурами, а въ этомъ случаѣ нельзя сказать, имѣлъ ли онъ дѣло съ лейциномъ, какъ таковымъ, или съ продуктами бактеріальнаго его распада, среди которыхъ могли быть соединенія ядовитыя. Отмѣтимъ все же, что въ стерилизованныхъ сосудахъ (но нестерильныхъ) вѣсъ урожая ячменя (солома, корни и зерна вмѣстѣ) былъ равенъ 0,294 гр., а средахъ нестерилизованныхъ—4,246 гр. Можно отмѣтить для сравненія, что урожай по $Ca(NO_3)_2$ былъ равенъ 10,087 гр.

Lütz [130] въ работѣ 1899 г. при опытахъ съ Ipomea purpurea обнаружилъ въ растеніяхъ при питаніи лейциномъ убыль азота (до 0,1 mgr.), а въ работѣ 1905 г. [131], гдѣ опытнымъ растеніемъ служилъ Cucumis

[1]) Pfeffer въ своей «Pflanzenphysiologie» считаетъ возможнымъ принимать, какъ доказанное, что высшее растеніе можетъ усваивать самыя разнообразныя органическія азотистыя соединенія, какъ, напримѣръ, лейцинъ, тирозинъ, мочевую кислоту и т. д. Но работы, на которыя онъ ссылается, врядъ ли могутъ служить подтвержденіемъ такого взгляда. Дѣло въ томъ, что эти работы, почти всѣ появившіяся въ 60-хъ годахъ прошлаго столѣтія, производились въ нестерильныхъ условіяхъ, и поэтому органическія соединенія, бывшія объектомъ изслѣдованія, подвергались распаду. Это знали и цитируемые Pfeffer'омъ авторы. Въ силу этого Hampe [54], изслѣдовавшій усвоеніе мочевой кислоты, считаетъ нужнымъ замѣтить: «поэтому и эти опыты, такъ же, какъ и мои прежніе, не позволяютъ сдѣлать заключенія, что мочевая кислота поглощается и усваивается растеніями, какъ таковая». Wolf [41] въ статьѣ объ усвоеніи тирозина отмѣчаетъ: «въ высшей степени вѣроятно, что тирозинъ отчасти измѣняется въ вегетаціонномъ растворѣ, но амміака среди продуктовъ его превращенія или распада не появляется». Но Schulze [260] давно указалъ, что отсутствіе амміака въ питательномъ растворѣ въ концѣ опыта совсѣмъ не доказываетъ, что его образованіе не имѣло мѣста въ теченіе самаго опыта, ибо растеніе могло его поглощать по мѣрѣ образованія. Работа Лебедева [122] съ очевидностью показываетъ, что многія аминокислоты, малодоступныя высшимъ растеніямъ, распадаясь подъ вліяніемъ микроорганизмовъ, даютъ соединенія (вѣроятно, въ большинствѣ случаевъ—амміакъ), легко ими усвояемыя. Лейцинъ, напримѣръ, въ нестерилизованныхъ средахъ вызывалъ хорошее развитіе растеній, а въ стерилизованныхъ (но нестерильныхъ) въ силу, можетъ быть, меньшаго числа микроорганизмовъ или въ силу иного качественнаго состава бактеріальной флоры совершенно подавлялъ развитіе ростковъ.

vulgaris и гдѣ лейцинъ примѣнялся въ менѣе концентрированномъ растворѣ, нашелъ, что въ этихъ условіяхъ имѣло мѣсто поглощеніе азота (до 0,723 mgr.) и увеличеніе сухого вещества (до 6,5 mgr.). Но Schulze [260] справедливо замѣчаетъ, что опыты Lütz'а обладаютъ весьма малой доказательностью въ силу тѣхъ ничтожныхъ приростовъ азота, которые Lütz находилъ въ своихъ урожаяхъ [1]).

Отрицательные результаты получены были Hansteen'омъ [57] при опытахъ его съ Lemna въ темнотѣ, гдѣ растенію предлагался, какъ источникъ азотистаго питанія, лейцинъ, а источниками углерода была глюкоза или тростниковый сахаръ. Образованіе бѣлка не имѣло мѣста. Но и эти опыты, благодаря примѣнявшемуся авторомъ микрохимическому анализу, не имѣютъ доказательнаго характера. Iost (Vorlesungen über Pflanzenphysiologie) говоритъ, что этимъ опытамъ нельзя придавать какого-либо значенія.

Наконецъ, Brown [26] при опытахъ съ выдѣленными изъ сѣмянъ зародышами ячменя констатировалъ слабое поглощеніе лейцина (до 0,4 mgr.), но не получилъ при этомъ прироста сухого вещества для растеній, а, скорѣе, потерю.

Что касается тирозина, то съ нимъ производились опыты только тѣми же Lütz'омъ и Brown'омъ. Какъ и въ опытахъ съ лейциномъ, такъ и въ этихъ опытахъ Lütz въ первомъ изслѣдованіи обнаружилъ убыль азота (0,5 mgr.) въ растеніяхъ, сравнительно съ сѣменами, а во второмъ—констатировалъ поглощеніе тирозина, но еще болѣе слабое (0,211 mgr.), чѣмъ лейцина. Brown при питаніи тирозиномъ зародышей ячменя обнаружилъ убыль азота въ росткахъ (1,5 mgr.).

Для пептона имѣются только изслѣдованія Hutchinson'а и Miller'а. Пептонъ, въ концентраціи около 0,01% (по азоту), прибавлялся къ полной питательной смѣси. Объектомъ опыта былъ горохъ въ водной стерильной культурѣ. Въ одномъ опытѣ была констатирована убыль азота [2]) (1,7 mgr.), въ другомъ—нѣкоторое количество азота (4,6 mgr.) было поглощено растеніями.

Я полагаю, что никѣмъ изъ приведенныхъ авторовъ не было доказано ни усвоенія, ни неусвоенія растеніемъ занимающихъ насъ азотистыхъ соединеній, и даже поглощеніе ихъ не представляется фактомъ несомнѣннымъ.

Собственный опытъ по усвоенію тирозина, лейцина и пептона кукурузой.

Этотъ опытъ былъ поставленъ лѣтомъ 1911 г. въ тѣхъ же условіяхъ, какъ описанные раньше опыты I—V [3]).

[1]) Нужно сказать, кромѣ того, что поглощеніе азота еще не указываетъ на его усвоеніе, а Lütz'омъ сдѣлано не было ни опредѣленія количества бѣлка, образовавшагося въ растеніяхъ на счетъ поглощеннаго азота (если это образованіе имѣло мѣсто), ни даже какихъ-либо указаній на превращеніе лейцина.

[2]) Убыль азота, указанная, какъ въ этомъ опытѣ, такъ и въ нѣкоторыхъ вышеописанныхъ, врядъ ли имѣлась въ дѣйствительности. Скорѣе это объясняется тѣмъ, что посѣянное сѣмя заключало меньшее количество азота, чѣмъ его было въ «среднемъ» зернѣ.

[3]) О методѣ см. Введеніе.

Растворы солей были приготовлены такъ, что на 3 литра (объемъ раствора въ сосудѣ) дистиллированной, дважды перегнанной воды вносилось, въ разсчетѣ на безводныя соли: 0,544 гр. KH_2PO_4; 0,255 гр. KCl; 0,181 гр. $MgSO_4$; 0,063 гр. $Fe_2(SO_4)_3$ и 0,77 гр. $CaSO_4$.

Въ сосудахъ Ia, Ib, и Ic заключалось по 1,602 гр. тирозина [1]); въ сосудахъ IIa, IIb и IIc—по 1,200 гр. лейцина [2]) и въ сосудѣ III—0,873 гр. Witte—пептона [3]). Количество азота, слѣдовательно, во всѣхъ сосудахъ было почти одинаково и равнялось 124—128 mgr. Концентрація азота была равна 0,0042%.

Растворы тирозина [4]) и лейцина подвергались стерилизаціи въ текучемъ пару вмѣстѣ съ остальнымъ растворомъ; растворъ пептона[5])—отдѣльно. Стерилизація была дробная; въ суммѣ каждой сосудъ нагрѣвался въ теченіе 6 часовъ.

Въ качествѣ опытнаго растенія была взята кукуруза «cinquantino» Въ каждый сосудъ было внесено по 5 сѣмянъ. Посѣвъ былъ произведенъ въ серединѣ іюня [5]).

---

[1]) Препаратъ тирозина былъ полученъ отъ Kahlbaum'a. Онъ былъ подвергнутъ сначала кипяченію въ смѣси спирта и крѣпкаго амміака, чтобы удалить возможную примѣсь лейцина, а затѣмъ перекристаллизованъ изъ водно-амміачнаго раствора. Анализъ показалъ, что количество азота въ очищенномъ препаратѣ (7,74%) было почти равно теоретическому (7,73%).

[2]) Лейцинъ (отъ Kahlbaum'a) не перекристаллизовывался. Онъ былъ довольно чистъ, судя по тому, что содержаніе азота въ немъ (10,62%) было близко къ теоретическому (10,69%). Очищеніе лейцина переводомъ въ мѣдную соль представлялось опасной операціей, потому что оказалось почти невозможнымъ получить лейцинъ совершенно свободнымъ отъ коллоидальной сѣрнистой мѣди, образующейся при удаленіи мѣди сѣроводородомъ.

[3]) Содержаніе азота въ Witte—пептонѣ (отъ Kahlbaum'a) было равно 14,58%. Онъ былъ внесенъ въ растворъ въ оригинальномъ видѣ.

[4]) Нужно замѣтить, что растворы съ тирозиномъ при повторномъ нагрѣваніи постепенно желтѣли и въ концѣ концовъ пріобрѣли слегка буроватую окраску; эта окраска зависѣла отъ появлявшагося въ растворѣ буроватаго осадка. Причина измѣненія тирозина мнѣ неизвѣстна. У Schreiner'a [247] есть указаніе, что при долгомъ стояніи растворовъ тирозина на воздухѣ, они чернѣютъ, но не указано, были ли эти растворы свободны отъ бактерій. Насколько я могъ замѣтить, нагрѣваніе въ моемъ случаѣ вызвало наибольшій эффектъ. При дальнѣйшемъ стояніи сосудовъ въ теченіе 61—64 дней побурѣніе, если увеличилось, то очень мало.

[5]) Для того, чтобы узнать, не распадается ли пептонъ при нагрѣваніи, я взялъ три его навѣски по 0,873 гр. съ содержаніемъ 127,28 mgr. каждая, растворилъ въ 100 к.с. воды и нагрѣвалъ 6 часовъ въ текучемъ пару. Одинъ растворъ былъ изслѣдованъ на содержаніе амміака: очень чувствительный Несслеровъ реактивъ далъ чуть замѣтное желтое окрашиваніе, отвѣчающее концентраціи амміака меньшей, чѣмъ 1 на 1.000.000; слѣдовательно, во всей навѣскѣ было не болѣе 0,1 mgr. амміака. Два другихъ раствора были осаждены танниномъ и фильтратъ сожженъ при помощи H_2SO_4. Въ фильтратѣ было найдено 34,89 mgr. азота, то-есть, 27,4% отъ всего азота навѣски. Я вначалѣ считалъ это доказательствомъ того, что пептонъ при нагрѣваніи распадается. Но оказалось, что и не подвергавшійся нагрѣванію растворъ Witte-пептона нельзя осадить нацѣло ни танниномъ, ни даже фосфорно-вольфрамовой кислотой. Schjerning [246] въ первомъ случаѣ нашелъ въ осадкѣ 70,3% отъ всего азота (у меня было нѣсколько больше—(100—27,4)72,6%), а во второмъ—88,9%. Schjerning полагаетъ на основаніи своихъ разсчетовъ, что въ Witte-пептонѣ около 43% отъ всего азота приходится на долю аминокислотъ и амидовъ. По Pick'y [176], пептонъ Witte состоитъ главнымъ образомъ изъ фибриналь бумозъ.

[5]) Сосуды находились въ вегетаціонномъ домикѣ при Кабинетѣ Частнаго Земледѣлія. Имъ предоставлялось возможно больше свѣта, но отъ прямого дѣйствія солнечныхъ лучей они были защищены подвижнымъ полотнянымъ тентомъ. Но, по недосмотру, черезъ двѣ недѣли послѣ посѣва растенія въ нѣкоторыхъ сосудахъ, въ

Вегетація растеній въ сосудахъ Ia и IIa продолжалась 62 дня, въ Ib и II b—64 дня; въ Ic и IIc—61 день и въ III—60 дней. Растенія развивались лучше всего на пептонѣ и хуже всего на тирозинѣ; растенія по лейцину занимали промежуточное положеніе по своему развитію. Я опишу habitus растеній, который они имѣли въ моментъ уборки.

Тирозинъ. Сос. Ia, b и c. (Рис. 6). У растеній преобладаетъ зеленый или скорѣе, блѣдно-зеленый цвѣтъ, но нижніе листочки пожелтѣли и







(Рис 6). (Рис. 7).

побурѣли. Всѣ листья узенькіе. Корни толстые, очень короткіе, на концѣ часто загнутые. Боковые очень рѣдкіе корешки часто едва намѣчены въ видѣ бородавочекъ или не длиннѣе $^1/_2$ сант. Корневыхъ волосковъ нѣтъ.

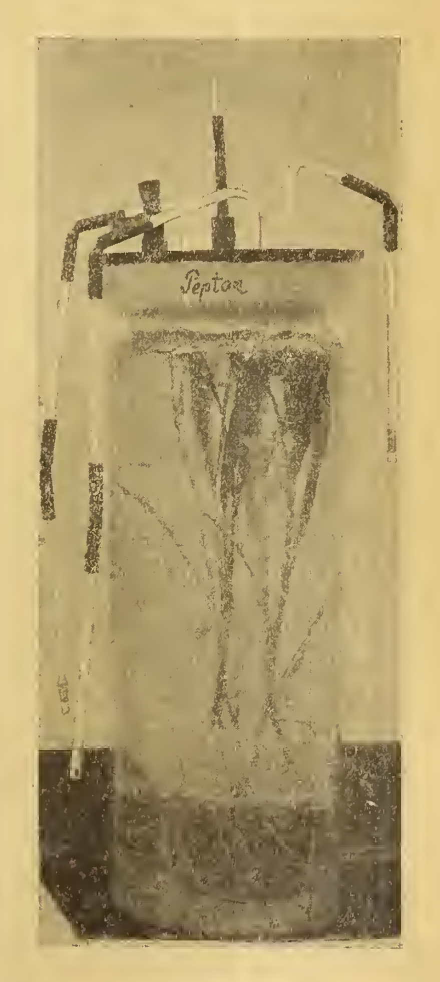
Лейцинъ. Сос. IIa, b и c. (Рис. 7). У растеній зеленый цвѣтъ преобладаетъ, хотя нижніе листья почти у всѣхъ растеній блѣдные, желтоватые

особенности въ I b (что отразилось на урожаѣ), а также и во IIc были обожжены солнцемъ: они не могли защищаться отъ нагрѣванія, испаряя воду, потому что воздухъ въ сосудахъ былъ насыщенъ водяными парами.

и просвѣчивающіе. Корневая система развита лучше, чѣмъ у растеній по тирозину, но и здѣсь корни толсты, коротки, а немногочисленные боковые корешки рѣдко превышаютъ длину 1 сант. Корневые волоски отсутствуютъ.

Пептонъ. Сос. III. (Рис. 8). Растенія имѣютъ нормальный видъ, но у каждаго нижніе листья стали желтоватыми, а окраска верхнихъ—блѣдно-зеленой. Корни очень длинны, но совсѣмъ не развѣтвлены; боковые корешки, хотя многочисленны, но по всей длинѣ главныхъ корней одинаково коротки (1—3 сант.). Корневые волоски отсутствуютъ.

Вмѣстѣ съ описанными сосудами стоялъ сосудъ съ $Ca(NO_3)_2$, гдѣ азота въ растворѣ было столько же, сколько въ другихъ сосудахъ. Онъ былъ убранъ раньше другихъ, черезъ 40 дней послѣ посѣва растеній, потому что сосудъ сталъ тѣсенъ для нихъ (рис. 4), но, несмотря на это, урожай былъ здѣсь больше, чѣмъ въ другихъ сосудахъ, и вѣсъ растеній былъ въ 5,62 раза больше вѣса посѣянныхъ сѣмянъ. Всѣ листья остались до конца опыта зелеными, корневая система была хорошо развита, и корневые волоски обильны [1]. Растенія поглотили весь азотъ изъ раствора.



(Рис. 8).

По окончаніи опыта часть раствора изъ каждаго сосуда была перенесена въ питательный бульонъ [2]), и во всѣхъ случаяхъ, послѣ длительнаго стоянія въ термостатѣ при 35° C, этотъ бульонъ остался совершенно прозрачнымъ и бактерій при микроскопическомъ изслѣдованіи въ немъ не оказалось (такъ же, какъ въ растворахъ, служившихъ субстратомъ для растеній). Очень чувствительный Несслеровъ реактивъ показалъ всюду отсутствіе аммiака [3]).

Способы уборки, сушки, измѣренія растеній описаны при I опытѣ (въ концѣ I главы).

Всѣ данныя, касающіяся урожаевъ, сгруппированы въ табл. XXVIII.

[1]) Этотъ опытъ описанъ въ концѣ I главы: Опытъ 1911 г. съ $Ca(NO_3)_2$.

[2]) По способу, указанному въ введеніи.

[3]) Во всѣхъ растворахъ съ тирозиномъ, по прибавленіи этого реактива, послѣ нѣкотораго стоянія выпадалъ студенистый блѣдно-лимоннаго цвѣта осадокъ; составъ осадка не выясненъ.

Табл. XXVIII. Растенія на растворахъ тирозина, лейцина и пептона.

Источникъ азота.	Тирозинъ.				Лейцинъ.				Пептонъ.
№№ сосудовъ.	I a.	I b. [1]	I c.	I a, b и c.	II a.	II b.	II c.	II a, b и c.	III.
Число растеній	5	5	5	15	5	5	4 [2]	14	5
Абс. сухой вѣсъ сѣмянъ	0,8766 гр.	0,8702 гр.	0,8665 гр.	2,6133 гр.	0,8775 гр.	0,8693 гр.	0,6497 гр.	2,4402 гр.	0,8711 гр.
» » » корней	0,8373 гр.	0,5092 гр.	0,6152 гр.	1,9617 гр.	0,7819 гр.	0,8724 гр.	0,6229 гр.	2,2772 гр.	1,2583 гр.
» » » стеблей	1,5013 гр.	1,1013 гр.	1,5672 гр.	4,1698 гр.	2,2066 гр.	1,9480 гр.	1,5942 гр.	5,7489 гр.	2,8791 гр.
То же стеблей и корней .	2,3386 гр.	1,6105 гр.	2,1824 гр.	6,1315 гр.	2,9885 гр.	2,8204 гр.	2,2171 гр.	8,0261 гр.	4,1374 гр.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней	100 : 56	100 : 46,2	100 : 39,3	100 : 47,5	100 : 35	100 : 45	100 : 39,0	100 : 39,5	100 : 43,7
Весь абс. сухой урожай	2,4693 гр.	1,7276 гр.	2,3144 гр.	6,5113 гр.	3,1317 гр.	2,9705 гр.	2,3188 гр.	8,4201 гр.	3,9315 гр.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ .	0,1307 гр.	0,1171 гр.	0,1320 гр.	0,3798 гр.	0,1422 гр.	0,1501 гр.	0,1017 гр.	0,3940 гр.	0,1212 гр.
Средняя длина корней . .	6,8 сант.	6,4 сант.	7,1 сант.	6,8 сант.	9,7 сант.	11,9 сант.	10,4 сант.	10,7 сант.	47,0 сант.
» » стеблей. .	33,8 сант.	39,6 сант.	43,9 сант.	39,1 сант.	46,0 сант.	42,4 сант.	36,1 сант.	41,9 сант.	62,7 сант.
Приростъ абс. сухого вещества [3])	1 : 2,82	1 : 1,98	1 : 2,67	1 : 2,49	1 : 3,57	1 : 3,42	1 : 3,57	1 : 3,45	1 : 4,52

[1]) Растенія въ этомъ сосудѣ были обожжены солнцемъ.

[2]) При расчетахъ принималось, что посѣяно было только 4 сѣмени. Вѣсъ 4-хъ сѣмянъ вычисленъ по вѣсу 5-ти.

[3]) Вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ принятъ за единицу.

Реакція растворовъ съ лейциномъ и тирозиномъ по окончаніи вегетаціи растеній оказалась нейтральной или чуть кислой, а растворовъ съ пептономъ—слегка щелочной. Въ послѣднемъ случаѣ для нейтрализаціи 100 куб. сант. прокипяченнаго и охлажденнаго затѣмъ раствора понадобилось 0, 4 куб. сант. децинормальной H_2SO_4 при метилоранжѣ, какъ индикаторѣ [1]).

Изъ данныхъ таблицы XXVIII видно, что наименьшій урожай дали растенія по тирозину, а наибольшій—по пептону; урожай по лейцину занимаетъ промежуточное положеніе. Если перечислить приростъ абсолютно-сухого вещества на одно растеніе, то получится слѣдующій рядъ: по тирозину—0,2599 гр., по лейцину—0,4271 гр. и по пептону—0,6121 гр. Но наивысшій урожай дали растенія по $Ca(NO_3)_2$, хотя они были убраны на 20 дней раньше другихъ. Приростъ на одно растеніе равнялся здѣсь 0,7869 гр., а вѣсъ урожая былъ 5,62 раза больше вѣса посѣянныхъ сѣмянъ.

Обращаетъ на себя вниманіе тотъ фактъ, что, хотя корни растеній по тирозину были, какъ выше указано, очень малочисленны и не развѣтвлены и, какъ изъ таблицы видно, очень коротки, однако вѣсъ ихъ у одного растенія немногимъ ниже, чѣмъ вѣсъ корней у одного растенія по $Ca(NO_3)_2$. Такъ, напримѣръ, воздушно сухой вѣсъ корней одного растенія по тирозину въ сос. Ia былъ равенъ 0,1801 гр., а по $Ca(NO_3)_2$—0,2079 гр., хотя въ послѣднемъ случаѣ корни были гораздо длиннѣе (40,4 сант.) и корневая система очень богата. Корни растеній по тирозину были толсты и послѣ сушки казались одеревенѣвшими и съ трудомъ ломались [2]). Для растеній по тирозину вѣсъ корней по отношенію къ вѣсу стеблевыхъ частей достигаетъ максимума.

Я позволю себѣ остановиться еще на одномъ морфологическомъ явленіи. Какъ уже было указано выше, почти всѣ корни растеній по тирозину на концѣ были сильно изогнуты. Это явленіе невольно заставляетъ вспомнить изслѣдованія Czapek'а о химическихъ процессахъ, связанныхъ съ геотропическими искривленіями [3]).

---

[1]) Слѣдуетъ замѣтить, что при стерилизаціи высокой температурой вода извлекаетъ изъ стекла щелочь, и это должно вліять на получаемыя для реакціи растворовъ данныя. Кромѣ того поворотный пунктъ при титрованіи былъ недостаточно рѣзокъ.

[2]) Это интересно въ томъ отношеніи, что подтверждаетъ одну очень часто встрѣчающуюся зависимость. Именно, почти всякій разъ, когда какой-либо растительный органъ по той или иной причинѣ перестаетъ расти или медленно растетъ въ длину, идетъ, при наличности достаточнаго количества пластическихъ веществъ, энергичный, если такъ можно выразиться, внутренній ростъ, выражающійся въ утолщеніи клѣточныхъ оболочекъ. Въ силу этого и корни растеній по тирозину толще, чѣмъ по $Ca(NO_3)_2$.

[3]) Какъ извѣстно, Czapek нашелъ, что еще до начала искривленія замѣчается накопленіе гомогентизиновой кислоты, которая является, по его и многихъ другихъ ученыхъ воззрѣнію, продуктомъ окисленія тирозина. Но такое накопленіе, несомнѣнно имѣетъ мѣсто и при питаніи растенія тирозиномъ. Въ этомъ случаѣ достаточно весьма малой разницы въ анатомическомъ строеніи двухъ противоположныхъ сторонъ корня,

Видимое угнетеніе въ развитіи корней на растворахъ лейцина и, въ особенности, тирозина, вѣроятно, обусловливается ядовитыми свойствами этихъ соединеній. Но характеръ этого ядовитаго дѣйствія пока не выясненъ. Нельзя даже сказать, представляютъ ли «ядъ» для растеній тирозинъ и лейцинъ, какъ таковые, или продукты ихъ распада, напримѣръ, амміакъ, или, въ случаѣ тирозина, та гомогентизиновая кислота, которая по Gonnermann'у и другимъ [1]), является продуктомъ его окисленія.

По Schreiner'у [247], лейцинъ становится ядовитымъ при концентраціяхъ, превышающихъ 0,05 %, а при меньшихъ—онъ благопріятенъ для развитія, напримѣръ, пшеницы; у меня концентрація была нѣсколько ниже 0,04%, но и при такой концентраціи ядовитое вліяніе лейцина по отношенію къ кукурузѣ сказывалось. Что касается до тирозина, то, по этому же автору, растворы съ 0,0015% его уже ядовиты для ростковъ пшеницы, а растворы съ 0,01%—«are very injurious»; при такой концентраціи тирозинъ «killed roots and injured the tops». Однако въ моемъ опытѣ концентрація тирозина нѣсколько превышала 0,05%, но корни все же оставались живыми [2]). Но, во всякомъ случаѣ, мой опытъ подтверждаетъ указанія Schreiner'а на бо́льшую, сравнительно съ лейциномъ, ядовитость тирозина.

Теперь посмотримъ, какъ распредѣленъ въ растеніяхъ поглощенный и бывшій въ сѣменахъ азотъ по тѣмъ группамъ азотистыхъ соединеній, которыя были опредѣлены при анализѣ. Результаты анализа сгруппированы въ табл. XXIX.

При разсмотрѣніи табл. XXIX обращаетъ на себя вниманіе низкое содержаніе общаго азота въ растеніяхъ по тирозину, лейцину и пептону и, сравнительно съ общимъ, большое содержаніе бѣлковаго азота

разницы, вліяющей на поступленіе тирозина, чтобы вызвать далеко идущее искривленіе. Я совсѣмъ не думаю, что сказаннымъ я «объяснилъ» явленіе (это объясненіе—въ значительной степени замѣна икса игрекомъ), я хочу только обратить вниманіе на морфологическій феноменъ, не могущій быть случайнымъ, и на возможныя соотношенія. Конечно, было бы проще объяснить это явленіе неравномѣрнымъ поступленіемъ ядовитаго, задерживающаго ростъ тирозина, но тогда искривленіе должно было бы имѣть мѣсто и при питаніи другими ядовитыми соединеніями, чего, однако, насколько мнѣ извѣстно, не наблюдалось.

[1]) См. II главу: «О происхожденіи амміака въ растеніяхъ».

[2]) Разница въ нашихъ наблюденіяхъ по отношенію къ тирозину объясняется, вѣроятно, тѣмъ, что Schreiner переносилъ въ растворъ этой аминокислоты растеньица, выросшія предварительно въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ, съ болѣе богатой, чѣмъ въ моемъ опытѣ, корневой системой и, слѣдовательно, съ болѣе развитой поглотительной способностью. Редукція корневой системы и почти полное отсутствіе транспираціи ослабляли въ моемъ опытѣ поглощеніе тирозина и уменьшали его ядовитое дѣйствіе. Что касается до лейцина, то менѣе вредное, чѣмъ у меня, его вліяніе зависѣло, можетъ быть, отъ нестерильныхъ условій опыта Schreiner'а. Ядовитое дѣйствіе лейцина сказывается черезъ болѣе продолжительный срокъ, чѣмъ въ случаѣ тирозина, и за этотъ срокъ могли развиться бактеріи и вызвать частичный распадъ лейцина. Въ опытахъ Лебедева, какъ мы видѣли, въ нестерилизованныхъ средахъ лейцинъ оказался менѣе вреднымъ, чѣмъ въ стерилизованныхъ.

Табл. XXIX. Формы азота въ растеніяхъ по тирозину, лейцину и пептону.

	Азотъ.	Корни.					Стебли и листья.					Все растеніе (безъ остатк. сѣмянъ).				
		Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Прочихъ соедин.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Прочихъ соедин.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Прочихъ соедин.
Тирозинъ.	Количество N въ mgr.	23,992	16,262	3,766	0,961	3,002	54,750	42,365	5,087	2,210	5,087	78,742	58,627	8,853	3,171	8,089
	Процентъ въ абс. сух. веществѣ	1,223	0,829	0,191	0,049	0,153	1,313	1,016	0,121	0,053	0,122	1,284	0,956	0,144	0,051	0,132
	Отношеніе	100	67,8	15,7	4,0	12,5	100	77,4	9,3	4,0	9,3	100	74,5	11,2	4,0	10,3
Лейцинъ.	Количество N въ mgr.	28,966	14,620	5,784	1,708	6,854	67,119	43,232	7,244	2,932	13,682	96,085	57,862	13,028	4,640	20,536
	Процентъ въ абс. сух. веществѣ	1,273	0,642	0,254	0,075	0,301	1,167	0,752	0,126	0,051	0,238	1,197	0,721	0,161	0,058	0,256
	Отношеніе	100	50,5	20,0	5,9	23,6	100	64,4	10,8	4,4	21,4	100	60,2	13,4	4,8	21,6
												Съ остатками сѣмянъ.				
Пептонъ.	Количество N въ mgr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,562	30,138	3,853	1,376	8,195
	Процентъ въ абс. сух. веществѣ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,108	0,792	0,098	0,035	0,183
	Отношеніе	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	71,5	8,9	3,2	16,4

(74,5% въ растеніяхъ по тирозину). Это объясняется медленнымъ, сравнительно съ ассимиляціей углекислоты, поглощеніемъ азота изъ раствора; благодаря обилію углеводовъ онъ не накоплялся въ растеніяхъ въ томъ видѣ, въ какомъ былъ поглощенъ, а переходилъ въ другія формы—бѣлка, амміака и аспарагина; что поглощенныя азотистыя соединенія не накоплялись въ растеніяхъ, доказываютъ малыя количества азота, «прочихъ соединеній», часть котораго они соста вляютъ [1]).

Относительное количество «прочихъ соединеній» (аминокислотъ по преимуществу) въ стеблевыхъ частяхъ растеній по тирозину и лейцину почти то же (немного ниже), что въ корняхъ, но относительное содержаніе аспарагина рѣзко падаетъ въ зеленыхъ органахъ. Уменьшеніе содержанія аспарагина сопровождается увеличеніемъ относительнаго количества бѣлковаго азота, причемъ тамъ, гдѣ это увеличеніе больше (у растеній по лейцину), тамъ и паденіе содержанія аспарагина значительнѣй. У растеній по лейцину имѣетъ мѣсто и замѣтное уменьшеніе относительнаго содержанія амміака при переходѣ отъ корня къ стеблевымъ частямъ. По отношенію къ аспарагину мы наблюдаемъ здѣсь то же явленіе, что и въ прежнихъ опытахъ съ $Ca(NO_3)_2$, $(NH_4)_2SO_4$ и аспарагиномъ, и здѣсь, какъ и тамъ, я вижу въ этомъ выраженіе двоякой роли аспарагина: его роли, какъ транспортной формы азота и роли его, какъ «азотохранилища». Въ самомъ дѣлѣ, надо думать, что лейцинъ, тирозинъ, а также тѣ азотистыя соединенія, которыя входятъ въ составъ поглощеннаго пептона, необходимо должны были въ своей значительнѣйшей части подвергнуться распаду [2]), чтобы отщепившійся амміакъ могъ путемъ новаго синтетическаго процесса образовать раличныя амино- и амидосоединенія, входящія въ составъ бѣлковой молекулы. Этотъ амміакъ въ нѣкоторой своей части временно переходитъ въ форму аспарагина. Аспарагинъ же отчасти, какъ таковой, вступаетъ въ бѣлковую молекулу, отчасти остается, какъ соединеніе, въ формѣ котораго скопляется запасный азотъ. Затѣмъ аспарагинъ, образующійся въ корняхъ на счетъ питательныхъ азотистыхъ соединеній, переходитъ въ стеблевые органы и тамъ, постепенно отщепляя амміакъ, потребляется при образованіи бѣлка.

---

[1]) Въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$ (см. табл. IV въ гл I), росшихъ одновременно съ разсматриваемыми, но убранныхъ на 20 дней раньше, азотъ поступалъ скорѣе, и въ силу этого общее содержаніе N въ сухомъ веществѣ (3,246%) выше, чѣмъ у растеній по органическому азоту; выше по отношенію къ общему N также и содержаніе азота «прочихъ соединеній» (36,4%) (куда входитъ и поглощенный окисленный азотъ), а такое же относительное содержаніе азота бѣлковъ—ниже (55,7%) Но въ этомъ опытѣ весь окисленный азотъ былъ поглощенъ изъ раствора, въ опытѣ же 1910 г. (см. табл. II), гдѣ азотъ былъ въ избыткѣ, еще рельефнѣе выясняется зависимость распредѣленія азота по различнымъ группамъ отъ скорости поглощенія и отъ количества поглощеннаго азота. Въ этомъ опытѣ цифры для общаго N, бѣлковаго и «прочихъ соединеній» равняются 4,442%, 42,3% и 47,6%.

[2]) О распадѣ тирозина въ растеніяхъ и о вѣроятной схемѣ распада лейцина см. гл. II: «О происхожденіи амміака въ растеніяхъ».

Уже изъ цифръ разсмотрѣнной табл. XXIX было ясно, что поглощеніе азота изъ трехъ изслѣдованныхъ соединеній имѣло мѣсто. Теперь разсмотримъ это поглощеніе ближе. Прежде всего отвѣтимъ на вопросъ о томъ, въ какой формѣ поглощались эти три органическія соединенія азота. Относительно тирозина и лейцина имѣются всѣ основанія для увѣренности, что эти аминокислоты поглощались растеніемъ, какъ таковыя. Эти соединенія очень стойки и по отношенію къ высокой температурѣ и по отношенію къ химическимъ реагентамъ. Но относительно пептона нельзя даже предположительно сказать, какія именно составныя части этого сложнаго соединенія переходили въ корни растенія [1]).

Какое количество азота было поглощено растеніемъ изъ тирозина, лейцина и пептона можно вычислить по даннымъ табл. XXX.

Табл. XXX. Количества общаго и бѣлковаго азота въ посѣянныхъ сѣменахъ и растеніяхъ.

		Тирозинъ [2]).		Лейцинъ [3]).		Пептонъ [4]).
			Всего.		Всего.	
Общій азотъ въ mgr.	Въ стебляхъ и листьяхъ	54,750	83,076	67,119	100,603	43,562
	Въ корняхъ	23,991		28,966		
	Въ остаткахъ сѣмянъ	4,335		4,518		
	Въ посѣянныхъ сѣменахъ	—	53,652	—	50,098	17,884
Бѣлковый азотъ въ mgr.	Въ стебляхъ и листьяхъ	42,365	62,802	43,232	62,203	30,138
	Въ корняхъ	16,262		14,620		
	Въ остаткахъ сѣмянъ	4,175		4,351		
	Въ посѣянныхъ сѣменахъ	—	51,692	—	48,267	17,231

[1]) Если разсчеты Schjerning'a (см. выше) сколько-нибудь вѣрны, то на долю амино- и амидосоединеній приходится около 54,7 mgr. отъ всего азота пептона (127,28 m.). По моимъ опредѣленіямъ, количество азота неосаждаемыхъ таннином веществъ равняется 27,4% отъ всего азота, слѣдовательно, въ растворѣ азота такихъ соединеній было 34,9 mgr. Растенія поглотили меньшее количество азота, именно 25,68 mgr. Такъ какъ, по Schjerning'у, азота въ осадкѣ отъ таннина меньше (70,3%), чѣмъ въ осадкѣ отъ фосфорно-вольфрамовой кислоты (88,9%), то, принимая во вниманіе отсутствіе въ пептонѣ амміака, можно думать, что въ Witte-пептонѣ имѣются основанія.

[2]) 15 сѣмянъ и растеній.

[3]) 14 сѣмянъ и растеній.

[4]) 5 сѣмянъ и растеній.

Если принять количество общаго азота въ сѣменахъ за 100, то количество его въ растеніяхъ выразится въ такихъ цифрахъ: для растеній по тирозину—155, по лейцину—200 и по пептону—245. Такой же рядъ будутъ представлять количества сухого вещества въ растеніяхъ (если мы примемъ вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ за 100), именно: 249 для растеній по тирозину, 345—по лейцину и 452—по пептону. Отсюда мы видимъ, что по количеству поглощеннаго азота имѣется тотъ же рядъ, какъ и по количеству образовавшагося сухого вещества: и въ томъ и другомъ изъ параллельныхъ рядовъ растенія по тирозину занимаютъ низшее, растенія по пептону—высшее, а по лейцину—промежуточное мѣсто [1]).

Въ абсолютныхъ цифрахъ азота тирозина поступило въ растенія 29,4 mgr. (15 растеній), азота лейцина—50,5 mgr. (14 раст.) и азота пептона—25,68 mgr. (5 раст.). Растенія поглотили изъ питательнаго раствора съ тирозиномъ около 7,7% бывшаго въ немъ азота, изъ растворовъ съ лейциномъ—13,2% и съ пептономъ (1 сосудъ)—20,2%.

Анализъ показалъ (табл. XXX), что во всѣхъ случаяхъ имѣло мѣсто увеличеніе количества бѣлковаго азота. Приростъ бѣлковаго азота въ растеніяхъ сравнительно съ бѣлковымъ азотомъ сѣмянъ равнялся въ процентахъ: для растеній по тирозину—21,8%, по лейцину—29,3% и по пептону—74,9%. Абсолютно количество бѣлковаго азота увеличилось соотвѣтственно: на 11,11 mgr., на 13,93 mgr. и на 12,907 mgr. [2]).

---

[1]) Но растенія по $Ca(NO_3)_2$ находятся внѣ этого параллелизма. Въ этомъ случаѣ количество поглощеннаго азота (124,87 mgr. на 4 растенія) далеко превосходитъ количества поглощеннаго азота аминокислотъ, какъ абсолютно, такъ и по отношенію къ сухому веществу. Растенія здѣсь были на 20 дней моложе другихъ, но тѣмъ не менѣе они вѣсили въ 5,62 раза больше, чѣмъ посѣянныя сѣмена, а общаго азота въ нихъ было въ 8,7 раза больше, чѣмъ въ сѣменахъ. Въ то время, какъ при питаніи органическимъ азотомъ содержаніе общаго азота въ растеніяхъ колеблется отъ 1,108% до 1,284%, при питаніи азотнокислымъ кальціемъ это содержаніе повышается до 3,246%.

[2]) Хотя процентное увеличеніе бѣлковаго азота довольно значительно, абсолютный приростъ не такъ великъ, чтобы не вызывать никакихъ сомнѣній, поэтому я считаю не лишнимъ обсудить цифры, полученныя для тирозина и лейцина; пептонъ я оставляю въ сторонѣ, потому что здѣсь фактъ увеличенія количества бѣлковаго азота безспоренъ. Обсудимъ нѣкоторыя возможныя сомнѣнія и возраженія.

1) Прежде всего нужно отмѣтить, что въ остаткахъ сѣмянъ былъ опредѣленъ только общій азотъ; 96,3% всего найденнаго азота были причислено къ бѣлковому и присоединено къ бѣлковому азоту, найденному въ растеніяхъ. Я принялъ это отношеніе (96,3%) потому, что такое же отношеніе было въ посѣянныхъ сѣменахъ. Нельзя утверждать, конечно, что такое отношеніе дѣйствительно имѣло мѣсто въ остаткахъ сѣмянъ, но его нужно было принять потому, что всякое другое было бы совсѣмъ произвольнымъ. 2) Возможно, что сѣмена, служившія для опыта, содержали больше азота, чѣмъ взятыя для анализа, но ошибка здѣсь могла быть только ничтожной. Сѣмена для опыта были подобраны одинаковыми не только по размѣрамъ, но и по формѣ. Воздушно-сухой вѣсъ 9-ти случайно взятыхъ порцій по 5 штукъ колебался отъ 0,942 до 0,958 гр. и, слѣдовательно, разница между крайними числами не превосходила 1,75%. Эти 9 порцій и послужили для опыта, причемъ въ каждые 3 сосуда были посѣяны порціи различнаго вѣса (см. табл. XXVIII). Для опредѣленія общаго и бѣлковаго азота въ сѣменахъ было взято 100 такихъ сѣмянъ вѣсомъ въ 19 гр. (средній вѣсъ употребленныхъ для опыта), смолото и въ мукѣ опредѣленъ общій и бѣлковый азотъ. 3) Ошибка въ перечисленіи не могла быть сколько-нибудь значительной, потому что для опредѣленія бѣлковъ употреблялось почти всегда больше половины всего урожая. 4) Навѣски были малы, но для бѣлка количество потребленной сѣрной кислоты обычно равнялось 4—5 к. с. и ни разу не опускалось ниже 2,1 к. с. Опредѣленія были парными и сходились, какъ можно видѣть изъ аналитическаго приложенія, хорошо.

Посмотримъ теперь, какое количество азота, поглощеннаго въ формѣ обѣихъ аминокислотъ и пептона, перешло въ другую форму. Для этого мы примемъ, завѣдомо невѣрно, что все то количество азота, которое имѣется въ графѣ «прочихъ соединеній» (табл. XXIX), представляетъ азотъ неизмѣненнаго тирозина, лейцина и пептона. Въ этомъ случаѣ мы можемъ вычислить, что при питаніи тирозиномъ перешло въ иную форму не меньше 21,3 mgr. (72,4% всего поглощеннаго азота), лейциномъ—не меньше 30 mgr. (59,4%) и пептономъ—не меньше 17,49 mgr. (70%). Эта иная форма, въ которую перешелъ азотъ измѣненныхъ тирозина, лейцина и пептона, частью, какъ выяснено выше,—бѣлокъ, частью—аспарагинъ и амміакъ [1]). Такъ какъ азотъ двухъ послѣднихъ соединеній является хорошимъ источникомъ образованія бѣлка, то, слѣдовательно, указанныя количества азота тирозина, лейцина и пептона мы можемъ считать частью усвоенными, частью перешедшими въ форму хорошо усвояемую.

Заключенія. Такъ какъ въ дальнѣйшемъ мнѣ только мелькомъ придется упоминать объ усвоеніи тирозина, лейцина и пептона, то я уже теперь укажу конечные выводы изъ опыта, описаннаго въ этой главѣ. Но, прежде чѣмъ излагать эти выводы, нужно сказать слѣдующее. Было уже указано, что при допущенной мной концентраціи лейцинъ и, въ особенности, тирозинъ подавляютъ развитіе корневой системы. Въ условіяхъ моего опыта, при полномъ почти отсутствіи испаренія, растенія могли еще развиваться, но можно быть увѣреннымъ, что при нормальной транспираціи растенія должны бы были погибнуть, тѣмъ болѣе, что повышенная транспирація влечетъ за собою нѣсколько ускоренное поступленіе въ растеніе имѣющихся въ растворѣ веществъ, а въ данномъ случаѣ въ растворѣ имѣлись бы ядовитыя соединенія. Для того, чтобы въ «нормальныхъ» условіяхъ растенія могли успѣшно развиваться, концентрація разсматриваемыхъ азотистыхъ соединеній должна быть понижена весьма значительно.

Я считаю возможнымъ, на основаніи результатовъ своего опыта, сдѣлать слѣдующіе выводы.

1. Изслѣдованныя аминокислоты, тирозинъ и лейцинъ, а также смѣсь различныхъ азотистыхъ соединеній, называемая Witte-пептономъ, поглощаются и азотъ ихъ усваивается. Слѣдовательно, не только тирозинъ, но и лейцинъ подвергается въ растеніяхъ распаду съ отщепленіемъ амміака, образующагося на счетъ аминогруппы.

2. Всѣ три разсматриваемыя соединенія значительно уступаютъ аспарагину, какъ источники азотистаго питанія.

Кромѣ того, всегда имѣло мѣсто, такъ называемое, холостое опредѣленіе (см. введеніе), которое позволяло устранять ошибки, источникомъ которыхъ является недостаточная чистота реактивовъ и воды.

Все это вмѣстѣ позволяетъ мнѣ утверждать, что найденныя мною цифры точны и что при питаніи растеній тирозиномъ, лейциномъ и пептономъ имѣлся несомнѣнный приростъ бѣлковаго азота.

[1]) Но, конечно, было бы ошибочно думать, что все количество аспарагина и амміака, найденное въ растеніяхъ, имѣетъ своимъ источникомъ поглощенный азотъ: часть этого количества могла образоваться при распадѣ бѣлка, бывшаго въ сѣменахъ.

3. Всѣ три вещества, въ концентраціяхъ: тирозина въ 0,05%, лейцина въ 0,04% и пептона въ 0,03%, оказались ядовитыми для корневой системы; они задерживаютъ ея развитіе, причемъ ихъ задерживающее вліяніе выражается различно; въ то время, какъ пептонъ задерживаетъ развитіе только боковыхъ корней и притомъ незначительно, лейцинъ и, въ особенности, тирозинъ едва позволяютъ корнямъ развиваться.

4. Приросты сухого вещества въ растеніяхъ и количества поглощеннаго ими азота представляютъ при питаніи тремя органическими соединеніями азота параллельные ряды. Въ обоихъ рядахъ низшее мѣсто занимаютъ растенія по тирозину, высшее—растенія по пептону.

5. Лейцинъ и, въ еще большей степени, тирозинъ, задерживая развитіе корней въ длину, вызываютъ утолщеніе стѣнокъ корневыхъ клѣтокъ, что внѣшнимъ образомъ выражается въ аномальномъ утолщеніи корня.

6. Въ этомъ опытѣ, какъ и въ прежнихъ, поставленныхъ съ другими источниками азота, замѣчается обратная зависимость между количествами аспарагина и бѣлка въ корняхъ и въ стеблевыхъ органахъ. Этотъ фактъ подтверждаетъ взглядъ на аспарагинъ, какъ на транспортную форму азота и какъ на соединеніе, въ которое временно переходитъ поглощенный или въ растеніи образующійся амміакъ; аспарагинъ, разлагаясь съ выдѣленіемъ амміака, постепенно потребляется при образованіи бѣлка или его конституентовъ.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ IV.

Методы опредѣленія азота указаны въ введеніи. Амміакъ опредѣлялся по Longi. 1 к. с. титр. H_2SO_4 отвѣчаетъ 0,001403 гр. N.

1. Опредѣленіе азота въ растеніяхъ по тирозину и лейцину (безъ остатковъ сѣмянъ).

Азотъ.		Растенія по тирозину.					Растенія по лейцину.				
		Навѣски абс. сухія въ грамм.	Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	Колич. N въ mgr.	Процентъ.	Среднее.	Навѣски абс. сухія въ грамм.	Пошло H_2SO_4 въ куб. сант.	Колич. N въ mgr.	Процентъ.	Среднее.
Стебли и листья.	Общій	0,3798	3,55	4,981	1,315	1,313	0,4558	3,79	5,317	1,167	1,167
		0,3841	3,60	5,051	1,311		0,4162	3,46	4,854	1,166	
	Бѣлковъ	0,6891	4,99	7,001	1,016	1,016	0,8790	4,67	6,552	0,746	0,752
		0,9371	6,69	9,386	1,016		1,3909	7,51	10,537	0,757	
	Аспарагина	0,6891	0,30	0,421	0,061 × 2	0,121	0,8790	0,40	0,561	0,064 × 2	0,130
		0,9371	0,40	0,561	0,060 × 2		1,3909	0,66	0,926	0,066 × 2	
	Амміака	0,6891	0,25	0,351	0,052	0,053	0,8790	0,33	0,463	0,053	0,051
		0,9371	0,36	0,505	0,054		1,3909	0,49	0,687	0,049	
Корни.	Общій	0,1926	1,67	2,343	1,216	1,223	0,2351	2,14	3,002	1,277	1,273
		0,2237	1,96	2,750	1,229		0,2609	2,36	3,311	1,269	
	Бѣлковъ	0,4684	2,77	3,886	0,830	0,829	0,4572	2,10	2,946	0,644	0,642
		0,5641	3,33	4,672	0,828		0,7409	3,38	4,742	0,640	
	Аспарагина	0,4684	0,37	0,463	0,099 × 2	0,191	0,4572	0,41	0,575	0,125 × 2	0,254
		0,5641	0,33	0,520	0,092 × 2		0,7409	0,68	0,954	0,129 × 2	
	Амміака	0,4684	0,18	0,253	0,054	0,049	0,4572	0,25	0,351	0,077	0,075
		0,5641	0,18	0,263	0,045		0,7409	0,39	0,547	0,073	

2. Опредѣленіе азота въ растеніяхъ по пептону.

Все растеніе вмѣстѣ съ остатками сѣмянъ.

	Навѣски абс. сухія въ грамм.	Пошло H_2SO_3 въ куб. сант.	Колич N въ mgr	Процентъ.	Среднее
N общій	0,3276	2,58	3,606	1,101	1,108
	0,3799	3,02	4,237	1,115	
N бѣлковъ	0,8607	4,82	6,762	0,786	0,792
	0,9028	5,13	7,197	0,797	
N аспарагина . . .	0,8607	0,29	0,407	$0,047 \times 2$	0,098
	0,9028	0,33	0,463	$0,051 \times 2$	
N амміака	0,8607	0,20	0,281	0,033	0,035
	0,9028	0,25	0,351	0,038	

3. Опредѣленіе общаго и бѣлковаго азота въ сѣменахъ: см. аналит. прилож. къ главѣ I. Сѣмена этого опыта тѣ же, что опыта II съ $Ca(NO_3)_2$ (1911 г.).

4. Опредѣленіе общаго азота въ остаткахъ сѣмянъ.

	Навѣски возд. сухія, граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Количество азота въ mgr.
Растеній по тирозину	0,4146	3,09	4,335
» » лейцину	0,4301	3,22	4,518

5. Опредѣленіе общаго азота въ пептонѣ, тирозинѣ и лейцинѣ.

	Навѣски возд. сухія граммы	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mgr	Процентъ	Среднее.
Пептонъ	0,3228	33,41	46,871	14,52	14,58
	0,4182	43,64	61,224	14,64	
Тирозинъ	0,2205	12,13	17,023	7,72	7,74
	0,2568	14,20	19,928	7,76	
Лейцинъ	0,2642	20,05	28,137	10,65	10,62
	0,2831	21,37	29,980	10,59	

ЧАСТЬ II.

Усвоеніе азота растеніемъ въ темнотѣ.

Въ этой части работы изложены результаты вегетаціонныхъ опытовъ, которые были поставлены съ чистой культурой кукурузы въ темнотѣ и велись въ теченіе двухъ лѣтъ: съ марта 1911 г. до марта 1912 г. и съ апрѣля 1913 г. по май 1914 г. [1]).

Источниками азота для растеній служили нитраты, амміачныя соли, аспарагинъ и, въ одномъ опытѣ, мочевина; такимъ образомъ растеніямъ доставлялся азотъ или въ формѣ наиболѣе окисленной, или наиболѣе возстановленной, или, наконецъ, въ формѣ органическаго соединенія.

Въ качествѣ углеродистой пищи растеніямъ давалась глюкоза въ 2-хъ или 4-хъ процентномъ растворѣ [2]).

Въ виду того, что дыханіе растеній изучено очень мало, я изслѣдовалъ одну сторону этого двусторонняго процесса—выдѣленіе углекислоты—и въ своихъ опытахъ періодически опредѣлялъ величину этого выдѣленія.

Въ началѣ каждой главы я предпосылаю своимъ опытамъ литературныя указанія по обсуждаемому въ ней вопросу для того, чтобы выяснить причины противорѣчій въ результатахъ опытовъ различныхъ авторовъ и для того также, чтобы подтвердить собственные выводы.

Первая глава посвящена вопросу объ образованіи бѣлковъ въ темнотѣ въ растеніяхъ, лишенныхъ внѣшнихъ источниковъ азота. Въ ней выяснено, что регенерація бѣлковъ на счетъ продуктовъ ихъ распада, продуктовъ, которые въ то же время являются компонентами бѣлковъ, не зависитъ отъ непосредственнаго вліянія свѣта. Поэтому результаты вегетаціонныхъ опытовъ можно разсматривать, какъ дополненіе къ этому факту, какъ доказательство того, что и образованіе этихъ компонентовъ на счетъ поглощеннаго неорганическаго азота также можетъ имѣть мѣсто безъ всякаго непосредственнаго содѣйствія свѣтовой энергіи.

---

[1]) Постановка этихъ опытовъ описана въ введеніи: «Собственный методъ чистыхъ культуръ» и «Опыты въ темнотѣ».

[2]) Хотя въ литературѣ имѣются указанія на лучшую, сравнительно съ глюкозой, усвояемость сахарозы, я отказался отъ мысли примѣнить послѣднюю въ силу того, что это вещество подвергается при стерилизаціи инверсіи, и въ растворѣ вмѣсто одного соединенія появляется три. Я предпочелъ глюкозу также потому, что она является продуктомъ гидролиза самаго распространеннаго въ растительномъ царствѣ углевода—крахмала—и потому еще, что глюкоза, какъ можно думать, представляетъ собой наиболѣе активный, наиболѣе дѣятельный при самыхъ разнообразныхъ химическихъ реакціяхъ растворимый углеводъ.—Глюкоза была отъ Kahlbaum'a, не содержала въ себѣ азота, и чистой глюкозы въ ней было 98,5%.

Въ дополненіе къ тому, что было сообщено о постановкѣ опытовъ въ введеніи, я долженъ прибавить еще слѣдующія подробности.

Вода для всѣхъ опытовъ очищалась двойною перегонкою. Въ первый разъ дистиллированная вода перегонялась въ присутствіи $KMnO_4$ при подкисленіи сѣрной кислотой, во второй—въ присутствіи KOH.

Измѣрялись растенія въ свѣжемъ видѣ. То, что въ таблицахъ обозначено, какъ «длина стеблей», представляетъ собой разстояніе отъ верхняго конца mesokotyle (отъ «узла кущенія») до конца самаго длиннаго листа; «длина корней» есть разстояніе или отъ сѣмени (для первичныхъ корней), или отъ узла кущенія (для вторичныхъ или придаточныхъ корней) до конца самаго длиннаго корня. Длина «mesokotyle» [1]) измѣрялась отдѣльно.

Сушились растенія сначала 4 часа при 80° и затѣмъ сутки при 60°. Послѣ сушки растенія нѣкоторое время лежали на воздухѣ. Затѣмъ они измельчались на теркѣ Дрэфса, вещество пропускалось черезъ сито въ $^1/_4$ mm. и сохранялось до анализа въ склянкахъ съ притертой пробкой.

Относительно опредѣленія выдѣлявшейся растеніями CO_2 нужно сказать, что ея улавливаніе начиналось черезъ сутки послѣ посѣва сѣмянъ; поэтому продолжительность перваго періода дыханія исчисляется не со дня посѣва, а со слѣдующаго за посѣвомъ дня. Въ теченіе первыхъ сутокъ воздухъ протягивался черезъ сосуды только для того, чтобы извлечь всю бывшую въ нихъ CO_2. Въ связи съ этимъ нужно отмѣтить, что проростаніе сѣмянъ начиналось рѣдко въ теченіе первыхъ, а обычно въ теченіе вторыхъ сутокъ послѣ посѣва.

ГЛАВА V.

Образованіе бѣлковъ въ темнотѣ въ отсутствіи внѣшнихъ источниковъ азота.

Независимо отъ непосредственныхъ опытовъ, которыми было доказано образованіе бѣлковъ въ темнотѣ, можно было съ значительною увѣренностью предполагать на основаніи извѣстныхъ фактовъ, что синтезъ бѣлковъ въ темнотѣ долженъ имѣть мѣсто.

Въ самомъ дѣлѣ, извѣстно, что растеніе въ начальныхъ стадіяхъ своего развитія можетъ жить на счетъ запаснаго бѣлка; на его счетъ растеніе образуетъ бѣлокъ въ клѣткахъ своихъ растущихъ частей [2]). Но бѣлокъ растущихъ частей имѣетъ иной составъ, чѣмъ бѣлокъ запасный [3]).

---

[1]) Я оставляю латинское названіе этого органа, потому что русское его названіе мнѣ неизвѣстно.

[2]) Опыты Гольдберга [46] съ пшеницей, проращавшей на водѣ въ отсутствіи свѣта, показали, что количество бѣлковъ въ росткахъ все время увеличивается параллельно уменьшенію ихъ количества въ эндоспермахъ. Такъ, для 20 ростковъ пшеницы, проращавшей при температурѣ въ 22—22,5° С., черезъ 3 дня содержаніе бѣлковаго азота въ росткахъ было 5,442 mgr., а въ эндоспермахъ—14,878 mgr., черезъ 8 дней содержаніе бѣлкового азота было соотвѣтственно 10,680 mgr. и 9,366 mgr. и черезъ 14 дней—14,788 mgr. и 4,108 mgr.

[3]) Osborne [161] говоритъ: «The proteins of this embryo (рѣчь идетъ о пшеницѣ) both in chemical and physikal charakter differ from those of the endosperm and resemble more nearly the physiologically active proteins of animal tissues... Osborne and Camp-

Болѣе того, повидимому, и составъ бѣлковъ въ эмбріональныхъ клѣткахъ иной, чѣмъ въ соматическихъ, если можно судить объ этомъ по различному содержанію въ нихъ пуриноваго азота. Л. А. Ивановъ [90] показалъ, что бѣлокъ верхушекъ у побѣговъ спаржи содержитъ пуриноваго азота до 10%, а бѣлокъ нижнихъ частей стебля—только 3% отъ всего азота. Слѣдовательно, бѣлокъ эмбріональныхъ клѣтокъ (или бѣлокъ ростка) не можетъ образоваться непосредственно изъ бѣлка, притекающаго изъ болѣе старыхъ тканей (или эндосперма). Самая возможность передвиженія бѣлка, какъ таковового, не можетъ считаться вполнѣ и для всѣхъ случаевъ доказанной. До извѣстныхъ изслѣдованій К.А.Пуріевича [188] надъ искусственнымъ опорожненіемъ эндосперма и сѣменодолей [1]) «отсутствовали», по его словамъ, «доказательства прямого діосмоза бѣлковъ черезъ растительныя перепонки». Но Пуріевичъ наблюдалъ экзосмозъ бѣлка изъ клѣтокъ въ искусственныхъ условіяхъ; въ этихъ условіяхъ, подъ вліяніемъ гипса или тѣхъ солей, которыя находились въ растворѣ, короче, подъ вліяніемъ рѣзкаго измѣненія среды, могли измѣниться и свойства протоплазматическихъ оболочекъ, и поэтому нельзя утверждать, что замѣченный экзосмозъ имѣетъ мѣсто и въ клѣткахъ нормальнаго, соединеннаго съ щиткомъ эндосперма. Въ силу этого можно скорѣе согласиться съ Васильевымъ, который черезъ 7 лѣтъ послѣ выхода въ свѣтъ работы Пуріевича, полагалъ [35], что «въ настоящее время мы не имѣемъ никакой реальной почвы для обоснованія гипотезы о передвиженіи въ растеніи бѣлковыхъ веществъ, какъ таковыхъ». Но и въ опытахъ Пуріевича иногда діосмоза бѣлковъ не удавалось обнаружить. Такъ, у нѣкоторыхъ растеній (напр., у Lupinus albus) «въ продуктахъ опорожненія сѣменодолей отсутствуютъ пептоны и бѣлки; они замѣнены амидосоединеніями» [2]).

На основаніи изложенныхъ фактовъ и соображеній и принимая во вниманіе, что въ эндоспермѣ и сѣменодоляхъ идетъ энергичный распадъ бѣлка до аминокислотъ, мы должны принять, что бѣлокъ ростковъ образуется на счетъ простѣйшихъ продуктовъ распада запаснаго бѣлка; это представляетъ аналогію съ образованіемъ бѣлка въ животномъ организмѣ на счетъ продуктовъ полнаго перевариванія бѣлковъ (Adcrhalden [1]).

---

bell obtained from the wheat embryo meal no gliadin or glutenin (стр. 8)... the reserve proteine of ripe seeds has even less connection with the living tissues of the plant which produced it, than the albuminoids of hair, horn and hoof have with the living tissues of the animal» (стр. 10).

[1]) Онъ прикрѣплялъ при помощи gypsbrei маленькія колонки изъ гипса или къ эндосперму (у злаковъ) вмѣсто щитка, или къ срѣзамъ сѣменодолей (у мотыльковыхъ). Наполовину колонка была погружена въ воду, гдѣ было на литръ—0,5 гр. KH_2PO_4 и 1 куб. сант. 5% H_3PO_4, и въ этой водѣ опредѣлялись выдѣлявшіеся изъ эндоспермовъ продукты распада запасныхъ веществъ сѣмянъ.

[2]) Кромѣ того, въ опытахъ Пуріевича съ эндоспермами пшеницы выдѣленіе бѣлковъ замѣчалось только въ началѣ опоражниванія эндоспермовъ, а въ концѣ выдѣлялись уже амидосоединенія. Если сопоставить это съ тѣмъ, что въ вышеизложенныхъ опытахъ Гольдберга особенно энергичное возрастаніе количества бѣлковъ въ росткахъ наблюдалось именно въ позднѣйшихъ стадіяхъ прорастанія, то можно думать, какъ думаетъ и Гольдбергъ, что въ этой стадіи прорастанія матеріаломъ для образованія бѣлковъ могли служить только продукты распада запасныхъ бѣлковъ, а не бѣлки, какъ таковые.

Такой синтезъ бѣлковъ въ растеніяхъ идетъ въ полной темнотѣ, внѣ всякаго вліянія свѣта.

Экспериментальныя доказательства синтеза бѣлковъ въ темнотѣ въ отсутствіи внѣшнихъ источниковъ азота. Но всѣ изложенныя наблюденія все же служили только косвенными доказательствами возможности образованія бѣлковъ въ темнотѣ. Необходимы были прямыя доказательства, и такія доказательства были даны. По мнѣнію Д. Н. Прянишникова [180], «наблюденія Залѣсскаго надъ прорастаніемъ луковицъ Allium Cepa дали впервые доказательство возможности регенераціи бѣлковъ безъ участія свѣта». Какъ говоритъ Залѣсскій, значительное количество небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній и редуцирующаго сахара указывало на то, что въ луковицахъ Allium Cepa можно ожидать при извѣстныхъ условіяхъ образованія бѣлка. Опыты [81] подтвердили его предположеніе: въ луковицахъ имѣло мѣсто значительное увеличеніе количества бѣлка [1]). Пораненіе, разрѣзаніе луковицъ увеличиваетъ энергію образованія бѣлковъ, вѣроятно, потому, что пораненіе усиливаетъ дыханіе [2]). Дыханіе связано съ окисленіемъ, а усиленіе окисленія можетъ имѣть значеніе при отщепленіи NH_3 отъ имѣющихся налицо азотистыхъ соединеній; амміакъ нуженъ для образованія на счетъ глюкозы или продуктовъ ея окисленія компонентовъ бѣлка. Д. Н. Прянишниковъ [180] повторилъ эти опыты, примѣняя для осажденія бѣлковъ помимо $Cu(OH)_2$—реактива, которымъ пользовался Залѣсскій,—также таннинъ, фосфорновольфрамовую кислоту и свинцовый уксусъ, и получилъ тѣ же результаты, что и Залѣсскій. «Дѣйствительно», говоритъ онъ, «при прорастаніи Allium Cepa анализъ показываетъ увеличеніе количества бѣлковъ въ противность всѣмъ до сихъ поръ извѣстнымъ случаямъ».

Но не только у Allium Cepa былъ обнаруженъ синтезъ бѣлковъ въ темнотѣ. Доказано, что синтезъ этотъ можно вызвать въ клубняхъ картофеля, георгины, въ корняхъ моркови [3]).

---

[1]) Въ одномъ изъ опытовъ Залѣсскаго [81] 51 луковица были раздѣлены на три порціи, по 17 луковицъ въ каждой, съ сырымъ вѣсомъ въ 51,7 гр. Первая порція была высушена и анализирована въ началѣ опыта; вторая и третья прорастали въ темнотѣ на парафинированныхъ сѣткахъ, натянутыхъ надъ водою. Луковицы второй порціи росли 18 дней и дали ростки въ 10—19 сант. длиной, количество бѣлка во всей порціи было равно 120,64 mgr. и составляло 59,7% отъ общаго азота въ то время, какъ въ первой (контрольной) порціи соотвѣтствующія величины были 84 mgr. и 40,9%.

[2]) Залѣсскій [83], кромѣ того, считаетъ вѣроятнымъ, что при пораненіи луковицъ образуются антипротеолитически дѣйствующія вещества. По его наблюденіямъ, автолизъ бѣлковъ въ раненыхъ луковицахъ идетъ значительно медленнѣе, чѣмъ въ луковицахъ, бывшихъ до опыта цѣлыми.

[3]) Л. Ивановъ [89] показалъ, что при прорастаніи клубней картофеля и корней моркови, гдѣ содержаніе небѣлковаго азота менѣе значительно, чѣмъ у Allium Cepa (а именно, у картофеля 43,51% и у моркови 33,84%), также имѣетъ мѣсто образованіе бѣлковъ въ темнотѣ, хотя не столь значительное, какъ у Allium. Напр., для моркови начальное содержаніе бѣлковаго азота составляло 66,16% отъ общаго, а послѣ прорастанія—69,77%. Залѣсскій [83], дѣля клубни картофеля и георгины на 4 части и внося ихъ на 3—4 дня въ темное насыщенное парами воды пространство, обнаружилъ болѣе значительное возрастаніе бѣлковаго азота; у картофеля содержаніе бѣлковаго азота по отношенію къ общему возросло съ 48,2% до 55,3%, а у георгины съ 22,7% до 32,4%.

Залѣсскому [82] принадлежитъ интересное наблюденіе, показавшее, что образованіе бѣлковъ въ темнотѣ имѣетъ мѣсто и въ незрѣлыхъ сѣменахъ, напримѣръ, гороха, если ихъ разрѣзать пополамъ или цѣлыми помѣстить въ сухое пространство [1]).

Какъ и въ ранѣе описанныхъ опытахъ съ луковицами, клубнями и корнями, синтезъ бѣлковъ идетъ здѣсь на счетъ азотистыхъ органическихъ соединеній, ранѣе находившихся въ самомъ растительномъ органѣ.

Въ первой части этой работы [2]), когда выяснилась важная роль аспарагина при синтезѣ бѣлковъ, были описаны другіе опыты, которые также указывали возможность образованія бѣлковъ въ темнотѣ въ различныхъ органахъ растенія и, въ особенности, въ созрѣвающихъ сѣменахъ. Тамъ было показано, что присутствіе углеводовъ является условіемъ, необходимымъ для синтеза бѣлковъ, ибо на счетъ углеводовъ и аммiака образуются тѣ компоненты, которые входятъ въ составъ бѣлковой молекулы.

Въ присутствіи углеводовъ возможно образованіе бѣлка и въ этіолированныхъ листьяхъ или росткахъ, какъ показали опыты M-lle Maliniak и Палладина [3]).

Я думаю, что приведенныхъ изслѣдованій достаточно, чтобы несомнѣннымъ казался тотъ выводъ, что построеніе бѣлковъ на счетъ азотистыхъ органическихъ соединеній можетъ идти независимо отъ свѣта и что, слѣдовательно, синтезъ бѣлковъ по крайней мѣрѣ въ заключительной своей стадіи не есть процессъ по необходимости фотохимическій.

Но если мы спросимъ, какія именно азотистыя органическія соединенія принимаютъ участіе въ описанныхъ случаяхъ синтеза бѣлковъ въ темнотѣ, то прямого и достаточнаго отвѣта на этотъ вопросъ мы не получимъ. Но намъ кажется не безынтереснымъ указать на попытки разныхъ авторовъ выяснить роль въ синтезѣ бѣлковъ нѣкоторыхъ группъ азотистыхъ соединеній или даже отдѣльныхъ представителей этихъ группъ.

Участіе различныхъ азотистыхъ соединеній въ синтезѣ бѣлковъ въ темнотѣ. Когда говорилось объ усвоеніи аспарагина [4]), было указано, что различные изслѣдова-

---

[1]) Если сѣмена была разрѣзаны, синтезъ идетъ независимо отъ того, во влажномъ или въ сухомъ воздухѣ они находятся.

[2]) III гл. «Усвоеніе аспарагина».

[3]) Такъ, по изслѣдованіямъ M-lle Maliniak [132], этіолированные листочки Vicia Faba, содержавшіе до опыта 147 mgr бѣлковаго азота въ 10 гр. своего сухого вещества, черезъ 7 дней пребыванія на 5% растворѣ глюкозы, при температурѣ въ 17—20°, увеличили содержаніе бѣлковаго азота до 169 mgr., а на 5% растворѣ тростниковаго сахара—до 156 mgr. Синтезъ бѣлковъ былъ доказанъ ею и для ростковъ кукурузы, которые въ 6—10-дневномъ возрастѣ освобождались отъ эндосперма и помѣщались на 2—3 дня на растворы сахара въ темнотѣ. Такъ, въ одномъ опытѣ содержаніе бѣлковаго азота въ 15 росткахъ кукурузы, послѣ 48-часового пребыванія на 5% растворѣ тростн. сахара при 20—22°, увеличилось съ 10,805 mgr. до 13,752 mgr. Въ опытахъ Палладина [165] съ этіолированными листочками Vicia Faba 18—22-хъ-дневнаго возраста содержаніе бѣлковаго азота въ 10 гр. сырого вещества послѣ 6-тидневнаго пребыванія листочковъ на растворѣ тростниковаго сахара увеличилось съ 1362 mgr. до 1382 mgr. въ случаѣ 5% раствора, а при 10% растворѣ—до 1459 mgr.

[4]) Гл. III. «Усвоеніе аспарагина, образовавшагося въ самомъ растеніи».

тели приписывали аспарагину главную роль въ синтезѣ бѣлковъ. Но, какъ это было также указано, многіе изъ этихъ изслѣдователей (напр., Pfeffer, Бородинъ, Васильевъ, Schulze) не сдѣлали весьма существенной оговорки или поясненія, не указали, что не аспарагинъ, какъ таковой, служитъ для синтеза бѣлковъ, а главнымъ образомъ тотъ амміакъ, который временно находится въ формѣ аспарагина и который, вступая въ синтезъ съ углеводами, образуетъ другіе компоненты бѣлка; эти послѣдніе вмѣстѣ съ аспарагиномъ образуютъ бѣлковую молекулу. Безъ этой оговорки получается иногда такое впечатлѣніе, что эти авторы считаютъ возможнымъ непосредственное превращеніе аспарагина въ бѣлковую молекулу. Но, что это впечатлѣніе неправильно, доказываетъ уже то обстоятельство, что эти авторы, хотя и приписывали аспарагину главную роль при синтезѣ бѣлковъ, все же указывали на участіе въ синтезѣ и другихъ азотистыхъ соединеній [1]).

Для того, чтобы указать, какія азотистыя соединенія, кромѣ аспарагина, были отмѣчены, какъ несомнѣнно принимающія участіе въ синтезѣ бѣлковъ въ темнотѣ, мы разсмотримъ отдѣльно три случая такого синтеза: въ созрѣвающихъ сѣменахъ, въ этіолированныхъ проросткахъ и въ луковицахъ Allium Cepa.

Наиболѣе обстоятельное изслѣдованіе надъ превращеніемъ азотистыхъ веществъ при созрѣваніи сѣмянъ принадлежитъ E. Schulze. Для изученія этихъ превращеній E. Schulze опредѣлялъ составъ азотистыхъ соединеній въ плодахъ мотыльковыхъ растеній (въ створкахъ и сѣменахъ отдѣльно). Онъ показалъ [265], что въ створкахъ бобовъ гороха имѣется триптофанъ, необнаруженный въ незрѣлыхъ сѣменахъ, и, наоборотъ, только послѣднія содержатъ глютаминъ и вернинъ (гуанозинъ). Нахожденіе триптофана только въ створкахъ Schulze объясняетъ его быстрымъ потребленіемъ при образованіи бѣлка; обратно, присутствіе глютамина только въ сѣменахъ можно объяснить, по предположенію Schulze, тѣмъ, что въ смѣси веществъ, притекающихъ къ плодамъ вмѣстѣ съ аспарагиномъ, имѣется и небольшое количество глютамина, но такъ

[1]) Но есть авторы, которые принимали возможность непосредственнаго превращенія аспарагина въ бѣлокъ. Sachse [213] представлялъ себѣ образованіе бѣлка такъ, что аспарагинъ, теряя воду, переходитъ въ нитрилъ, а изъ молекулъ послѣдняго присоединеніемъ альдегидовъ жирныхъ кислотъ образуется молекула бѣлка. Но это построеніе чисто умозрительнаго, спекулятивнаго характера и лишено всякаго фактическаго основанія. Затѣмъ O. Loew съ 80-хъ годовъ до послѣдняго времени [121] защищаетъ тотъ взглядъ, что бѣлки образуются непосредственно изъ альдегида аспарагиновой кислоты, сначала путемъ далеко идущей сложной конденсаціи, а затѣмъ путемъ редукціи образовавшагося соединенія. Аспарагиновый альдегидъ до сихъ поръ не полученъ, но не полученъ, по мнѣнію Loew'a, только потому, что онъ не стоекъ. Въ растеніяхъ альдегидъ образуется, по Loew'y, или прямо, изъ аспарагина, или путемъ синтеза изъ амміака и формальдегида. Loew'y извѣстно, что эти два вещсства, вступая въ реакцію, даютъ не альдегидъ аспарагиновой кислоты, а гексаметилентетраминъ, однако онъ думаетъ, что hier (т.-е. въ растеніяхъ) liegen die Verhältnisse doch so verchieden, dass ein direkter Vergleich sich ausschliesst». Я не буду приводить «логическихъ предпосылокъ», изъ которыхъ онъ выводитъ свою гипотезу, потому что всѣ онѣ, вмѣстѣ взятыя, не могутъ, по моему мнѣнію, придать достовѣрность его гипотезѣ. Для построенія гипотезы мало одной логики, необходимъ экспериментъ, результаты котораго не допускаютъ различнаго толкованія, а между тѣмъ тѣ эксперименты, на которые онъ ссылается, могутъ быть истолкованы совсѣмъ не въ пользу его гипотезы.

какъ послѣдній потребляется менѣе энергично, чѣмъ его гомологъ, то онъ накопляется. Аргининъ находится въ незрѣлыхъ сѣменахъ гороха въ значительныхъ количествахъ, а въ створкахъ—въ крайне малыхъ. У Vicia sativa содержаніе аргинина въ сѣменахъ также оказалось болѣе значительнымъ. чѣмъ въ створкахъ, хотя разница и не была такъ велика, какъ у гороха. Различное содержаніе аргинина въ сѣменахъ и створкахъ объясняется, по E. Schulze, не медленнымъ потребленіемъ аргинина при синтезѣ бѣлковъ, а скорѣе его образованіемъ въ созрѣвающихъ сѣменахъ. Онъ видитъ подтвержденіе своего взгляда въ томъ, что въ горохѣ, взятомъ съ поля въ разныхъ стадіяхъ развитія, нельзя было обнаружить аргинина ни въ одномъ вегетативномъ органѣ, кромѣ корней, гдѣ онъ находится въ очень маломъ количествѣ [1]). Schulze поэтому думаетъ, что этотъ аргининъ, который находятъ въ незрѣлыхъ сѣменахъ гороха (можетъ быть, это относится и къ викѣ и люцернѣ) въ нихъ и образуется, хотя нельзя быть увѣреннымъ, что количество притекающаго къ сѣменамъ аргинина совсѣмъ незначительно. Schulze полагаетъ, что аргининъ является продуктомъ распада бѣлковъ, но, какъ мнѣ кажется, нельзя отрицать возможности иного, синтетическаго, происхожденія аргинина въ незрѣлыхъ сѣменахъ, именно изъ амміака, получающагося при распадѣ другихъ азотистыхъ соединеній (напримѣръ, вездѣсущаго аспарагина) и углеводовъ. Возможность синтетическаго образованія аргинина была показана Suzuki [2]) для ростковъ хвойныхъ, и, хотя онъ нашелъ этотъ синтезъ только у нихъ, нѣтъ основаній отрицать его возможность и у представителей другихъ классовъ.

Итакъ, E. Schulze, изучая распредѣленіе отдѣльныхъ азотистыхъ соединеній въ створкахъ и сѣменахъ у мотыльковыхъ растеній, нашелъ, что кромѣ аспарагина, главнаго поставщика азота для образующагося бѣлка, въ синтезѣ бѣлковъ участвуютъ триптофанъ и глютаминъ. Васильевъ [35¹] нашелъ въ незрѣлыхъ сѣменахъ у мотыльковыхъ рядъ другихъ азотистыхъ соединеній, помимо обнаруженныхъ Schulze аспарагина, аргинина, глютамина и вернина. Онъ констатировалъ въ незрѣлыхъ сѣменахъ у Lupinus albus вмѣстѣ съ аспарагиномъ и аргининомъ также гистидинъ и фенилаланинъ, у Lupinus angustifolius и Robinia pseudacacia—фенилаланинъ и аминовалеріановую кислоту [3]). Такъ какъ въ зрѣлыхъ сѣменахъ не удается обнаружить перечисленныхъ

---

[1]) У вики аргинина было найдено, при анализѣ всѣхъ вегетативныхъ частей въ цѣломъ, около 0,06% отъ сухого вещества, но Schulze считаетъ вѣроятнымъ, что найденный имъ аргининъ образовался при сушкѣ растеній. Сушка велась при обычной температурѣ въ темномъ помѣщеніи, а было замѣчено, что при пребываніи нѣкоторыхъ мотыльковыхъ, напр., гороха и краснаго клевера, въ темнотѣ, бѣлки ихъ, распадаясь, даютъ аргининъ. Впрочемъ, это было замѣчено только у такихъ растеній, срѣзанные стебли которыхъ находились въ водѣ. Образованіе аргинина при сушкѣ растеній не доказано.

[2]) II гл. «Усвоеніе амміака».

[3]) Дальнѣйшія изслѣдованія покажутъ, вѣроятно, присутствіе въ созрѣвающихъ сѣменахъ и другихъ, можетъ быть, даже всѣхъ потребляющихся при образованіи бѣлка его компонентовъ.

азотистыхъ соединеній, то нужно думать, что они участвуютъ въ образованіи бѣлка.

Какъ уже было сказано, E. Schulze и Васильевъ, не отрицая участія въ синтезѣ бѣлковъ другихъ азотистыхъ соединеній, приписываютъ главную роль въ этомъ процессѣ аспарагину. Но главная масса аспарагина представляетъ собой только «азотохранилище», а уловить тѣ бѣлковые компоненты, которые являются промежуточной стадіей между исчезающимъ аспарагиномъ и образующимся бѣлкомъ, очень трудно. Нельзя съ увѣренностью сказать, образовались ли найденныя въ незрѣлыхъ сѣменахъ азотистыя соединенія изъ аспарагина или они, какъ таковые, поступили изъ вегетативныхъ частей растенія. Анализы всего растенія, сдѣланные E. Schulze [265], очень мало способствуютъ рѣшенію этого вопроса [1]).

Залѣсскій [82] хотѣлъ показать энзиматическій характеръ процесса образованія бѣлковъ въ сѣменахъ, но его попытка не представляется мнѣ достигшей цѣли, а опытъ—достаточно убѣдительнымъ [2]).

Посмотримъ теперь, что можетъ дать намъ для пониманія роли различныхъ азотистыхъ группъ или отдѣльныхъ соединеній тотъ синтезъ бѣлковъ, который, какъ было показано, имѣетъ мѣсто при прорастаніи сѣмянъ и идетъ одновременно съ распадомъ.

Матеріалъ для синтеза бѣлковъ въ росткахъ даетъ распадающійся запасный бѣлокъ эндосперма или сѣменодолей. Для характеристики состава этого матеріала К. А. Пуріевичъ [188] примѣнилъ свой остроумный методъ, который былъ описанъ въ началѣ этой главы. Тамъ было уже указано, что наблюдавшійся имъ экзосмозъ бѣлковъ изъ эндоспермовъ, можетъ быть, не имѣетъ мѣста при нормальномъ ходѣ опорожненія

---

[1]) Объектомъ этихъ анализовъ были молодые, взятые съ поля вика, клеверъ и люцерна (послѣдняя была взята въ пяти стадіяхъ развитія). У всѣхъ этихъ растеній оказались значительныя количества аспарагина; они составляли 1,04%—1,98% отъ сухого вещества и 26,4%—36,9% отъ всего азота небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній. Полученъ былъ вернинъ изъ вики и клевера, лейцинъ въ небольшомъ количествѣ изъ вики и люцерны. Изъ всѣхъ указанныхъ растеній удалось выдѣлить аллоксуровыя основанія. Изъ вики были получены холинъ, бетаинъ и въ ничтожномъ количествѣ гистидинъ; очень вѣроятно присутствіе въ этомъ растеніи лизина. У гороха были найдены тригонеллинъ, холинъ и вернинъ, но ни аргинина, ни гистидина получить было нельзя.

[2]) «Можно a priori ожидать», говоритъ онъ, «что сѣмена содержатъ особенный образующій бѣлки энзимъ или что образованіе бѣлка принадлежитъ къ обратимымъ энзиматическимъ процессамъ». Для подтвержденія этого апріорнаго, но, возможно, совершенно справедливаго предположенія, имъ былъ поставленъ опытъ, гдѣ объектомъ служили растертыя въ кашицу сѣмена гороха; къ кашицѣ было прибавлено 1% $(NH_4)_2SO_4$ и 0,75% аспарагина. Въ качествѣ антисептика служилъ толуолъ. Изъ цифръ видно, что вначалѣ идетъ протеолизъ, а затѣмъ, дней черезъ 40, начинается возрастаніе содержанія бѣлковъ, хотя количество ихъ никогда не достигаетъ начальной величины. Это, по его мнѣнію, «указываетъ на неполную обратимость». Къ сожалѣнію, этотъ опытъ, какъ мнѣ кажется, не можетъ считаться вполнѣ доказательнымъ. Толуолъ и вообще очень несовершенный антисептикъ, а при большой продолжительности опыта и притомъ прибавленной не къ раствору, а къ кашицѣ толуолъ, какъ въ этомъ меня убѣдили собственные опыты, не достигаетъ своей цѣли, т.-е., не устраняетъ дѣятельности бактерій. Поэтому въ опытѣ Залѣсскаго увеличеніе количества бѣлка скорѣе слѣдуетъ приписать увеличенію бактеріальной массы, а не вліянію энзима.

эндоспермовъ; возможны и нѣкоторыя другія возраженія [1]), но, тѣмъ не менѣе, результаты его опытовъ такъ интересны, что я приведу ихъ вкратцѣ. Къ сожалѣнію, въ области азотистыхъ соединеній, Пуріевичъ дѣлалъ количественныя опредѣленія только для трехъ группъ: для бѣлковъ, пептоновъ и для группы, въ которыя входили всѣ остальныя азотистыя соединенія. Согласно Пуріевичу, среди этихъ соединеній основанія и аммiакъ находились въ ничтожномъ количествѣ и, слѣдовательно, они были представлены, главнымъ образомъ, моноаминокислотами и амидами; вмѣстѣ съ авторомъ я буду называть два эти класса азотистыхъ содиненій амидосоединеніями.

По характеру азотистыхъ соединеній, выдѣляемыхъ эндоспермами и сѣменодолями, Пуріевичъ устанавливаетъ среди растеній два типа. Къ первому типу относятся злаки. У нихъ въ началѣ и серединѣ процесса опорожненія эндосперма преобладаютъ бѣлки и пептоны и только въ концѣ—амидосоединенія [2]). Важно отмѣтить, что у злаковъ выступленіе азота изъ сѣмянъ начинается позднѣе, чѣмъ выступленіе сахаровъ, и идетъ медленнѣе, что выражается повышеннымъ содержаніемъ азота въ эндоспермѣ въ концѣ опыта [3]). Представителемъ второго типа можетъ служить Lupinus albus, сѣменодоли котораго выдѣляютъ въ окружающую жидкость только амидосоединенія, но ни бѣлковъ, ни пептоновъ. Переходными формами между первымъ и вторымъ типомъ являются такія растенія, какъ Phaseolus multiflorus и Vicia Faba, сѣменодоли которыхъ выдѣляютъ бѣлокъ, но выдѣленіе амидосоединеній также идетъ энергично и часто доминируетъ надъ выдѣленіемъ бѣлка даже въ началѣ опыта.

Изъ этихъ опытовъ слѣдуетъ, что азотистый матеріалъ, необходимый для синтеза бѣлковъ, поступаетъ изъ вмѣстилищъ запасныхъ веществъ въ растущія части или исключительно въ видѣ амидосоединеній (Lupinus albus), или преимущественно въ этой формѣ (Phaseolus multiflorus и Vicia Faba) или, наконецъ, амидосоединенія начинаютъ преобладать въ концѣ опорожненія вмѣстилищъ запаснаго бѣлка, когда количество оставшихся въ нихъ углеводовъ становится незначительнымъ (злаки).

Замѣтимъ, что и здѣсь растенія распредѣляются по тѣмъ же тремъ типамъ, къ какимъ они были отнесены, когда въ основѣ распредѣленія лежали слѣдующіе свойства и признаки: 1) скорость распада бѣлка

---

[1]) Возможно, напримѣръ, въ его опытахъ бактеріальное зараженіе, что могло бы повліять на результаты. Хотя Пуріевичъ и стремился провести опыты въ асептическихъ условіяхъ, однако можно думать, имѣя въ виду самую постановку опытовъ и ихъ продолжительность, что едва ли достигалось полное устраненіе микроорганизмовъ.

[2]) Напримѣръ, у кукурузы «cinquantino» (102 оп.), которая въ теченіе всего опыта—17 дней—потеряла 76,5% всего азота, азотъ амидосоединеній составляетъ въ процентахъ отъ всего исчезнувшаго въ эндоспермѣ (и перешедшаго въ окружающую воду) азота: черезъ 9 дней—22%, черезъ 13 дней—39,2% и черезъ 17 дней—54,8%.

[3])Такъ, у Triticum sativum (103 оп.) черезъ 17 дней потеря вѣса достигла 43,2% отъ начальнаго, а потеря азота—только 16%, черезъ 28 дней соотвѣтственныя цифры равняются 80,2% и 63,2%.

при прорастаніи сѣмянъ [1]), 2) энергія и характеръ процесса образованія аспарагина изъ поглощеннаго амміака [2]) и 3) отношеніе ростковъ къ ядовитому дѣйствію амміачныхъ солей [3]). Во всѣхъ этихъ случаяхъ принадлежность растенія къ тому или иному типу зависитъ отъ степени богатства сѣмянъ углеводами или, что то же, отъ того или иного соотношенія, какое имѣется между углеводами и бѣлками въ сѣменахъ этихъ растеній.

Къ сожалѣнію, у Пуріевича отсутствуетъ детальный анализъ выдѣлившихся азотистыхъ веществъ. Объ амміакѣ онъ говоритъ, что его присутствіе среди другихъ веществъ нельзя было обнаружить, и только въ нѣкоторыхъ случаяхъ несслеровъ реактивъ давалъ слабое окрашиваніе. Что касается до аспарагина, то онъ только указываетъ на его присутствіе среди амидосоединеній, выдѣляющихся при опорожненіи сѣменодолей Lupinus albus. Количественнаго опредѣленія аспарагина сдѣлано не было, и этотъ пробѣлъ нельзя возмѣстить непосредственно тѣми свѣдѣніями, какія имѣются относительно состава азотистыхъ продуктовъ распада запаснаго бѣлка въ эндоспермахъ и сѣменодоляхъ цѣлыхъ проростковъ, ибо въ послѣднемъ случаѣ этотъ составъ могъ измѣняться подъ вліяніемъ растущихъ частей.

Изученіе смѣси азотистыхъ веществъ въ проросткахъ показало, что аспарагинъ играетъ въ процессѣ регенераціи бѣлковъ въ растущихъ частяхъ большую роль. Его значеніе въ этомъ процессѣ, вѣроятно, такъ

---

[1]) Гл. III «Синтезъ аспарагина изъ амміака и углеводовъ», табл. XIX. Согласно цифрамъ этой таблицы, составленной Lœw'омъ на основаніи аналитическихъ данныхъ E. Schulze, чѣмъ больше въ сѣменахъ бѣлковъ и меньше углеводовъ, тѣмъ скорѣе идетъ распадъ, тѣмъ больше, сравнительно съ оставшимся бѣлкомъ, образуется за извѣстное время продуктовъ его глубокаго распада. То, что Schulze нашелъ для цѣлыхъ ростковъ, то Пуріевичъ обнаружилъ для отдѣленныхъ отъ зародыша эндоспермовъ и сѣменодолей. Но въ послѣднемъ случаѣ распадъ идетъ, конечно, далѣе, ибо отсутствуютъ растущія части, въ которыхъ, главнымъ образомъ, и происходитъ обратный процессъ: регенерація бѣлковъ изъ продуктовъ ихъ распада. Какъ Lœw, такъ и Пуріевичъ, полагаютъ, что углеводы защищаютъ бѣлки отъ разрушенія; они думаютъ, что въ случаяхъ недостатка углеводовъ матеріаломъ для дыханія становится бѣлокъ. Но, какъ указывалось мною ранѣе, можно представлять себѣ, что защита бѣлка отъ разрушенія при помощи углеводовъ состоитъ въ томъ, что при недостаткѣ углеводовъ идетъ одинъ процессъ распада, а противоположный процессъ—синтезъ бѣлковъ—почти отсутствуетъ, а при достаточномъ содержаніи углеводовъ наряду съ распадомъ идетъ синтезъ. Нужно замѣтить, что синтезъ бѣлковъ, конечно, въ скромныхъ размѣрахъ, можетъ идти и въ отдѣленномъ отъ зародыша эндоспермѣ, если послѣдній богатъ углеводами (злаки въ началѣ процесса опорожненія). И при богатствѣ, и при бѣдности эндосперма или ростковъ углеводами, распадъ бѣлка преобладаетъ, но это преобладаніе въ первомъ случаѣ будетъ не такъ значительно, какъ во второмъ. Связь между тѣмъ или инымъ содержаніемъ углеводовъ въ росткахъ и явленіями въ области превращенія азота въ нихъ была демонстрирована въ этой работѣ не разъ. Укажу еще на одинъ примѣръ этой связи. Въ опытахъ Пуріевича преобладаніе амидосоединеній среди выдѣлившихся изъ эндосперма азотистыхъ веществъ наступаетъ у маиса къ концу опыта, когда эндоспермъ становится бѣднѣе углеводами и относительно богаче азотомъ; тогда, по составу выдѣляющихся продуктовъ распада, эндоспермъ маиса приближается къ сѣменодолямъ лупина. Точно такое же сближеніе свойствъ (я имѣю въ виду образованіе аспарагина изъ поглощеннаго азота) наблюдается, какъ мы видѣли раньше, между ростками лупина и ячменя, если заставить ячмень голодать, т.-е., потерять часть своихъ углеводовъ.

[2]) Глава III. «Синтезъ аспарагина изъ амміака и углеводовъ».

[3]) Глава II «Ядовитость амміачныхъ солей и обезвреживающее вліяніе углеводовъ».

же велико, какъ и въ процессѣ образованія бѣлковъ въ созрѣвающихъ сѣменахъ. Его содержаніе въ проросткахъ очень значительно, причемъ въ росткахъ оно выше, какъ по отношенію къ сухому веществу, такъ и по отношенію ко всему небѣлковому азоту, чѣмъ въ сѣменодоляхъ [1]). Большее содержаніе аспарагина въ росткахъ не доказываетъ, конечно, того, что онъ только въ нихъ и образуется. Въ предположеніи, что концентрація аспарагина въ клѣточномъ сокѣ растеній можетъ указать на мѣсто его образованія, изслѣдовали эту концентрацію въ сѣменодоляхъ и стебляхъ ростковъ отдѣльно. Оказалось, что у бобовъ (И. С. Шуловъ [250]) и у гороха (Т. Локоть [125]) концентрація аспарагина въ водѣ, заключающейся въ сѣменодоляхъ и стебляхъ ростковъ — одинакова. Но если бы даже концентрація оказалась различной и, напримѣръ, въ росткахъ большей, чѣмъ въ сѣменодоляхъ, то и это бы не доказывало, что аспарагинъ образуется именно въ росткахъ, ибо движеніе веществъ не всегда происходитъ въ сторону меньшихъ концентрацій [2]). Но можно думать, что, хотя аспарагинъ въ небольшомъ количествѣ можетъ образоваться въ сѣменодоляхъ, какъ непосредственный продуктъ распада бѣлка, однако синтезъ его долженъ протекать энергичнѣй въ росткахъ, гдѣ въ силу болѣе интенсивныхъ окислительныхъ процессовъ имѣются болѣе благопріятныя для его образованія условія и гдѣ онъ явно замѣщаетъ собою часть другихъ небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній. Можно считать поэтому наиболѣе вѣроятнымъ такое заключеніе, что при проростаніи сѣмянъ аспарагинъ въ главной своей массѣ образуется на пути отъ мѣста распада запаснаго бѣлка до точекъ роста. Къ точкамъ роста притекаетъ смѣсь азотистыхъ веществъ, среди которыхъ количественно доминируетъ аспарагинъ. При синтезѣ бѣлковъ въ растущихъ частяхъ проростающаго сѣмени аспарагинъ является транспортной формой азота и главнымъ поставщикомъ азота для бѣлковыхъ компонентовъ и бѣлка; слѣдовательно, здѣсь онъ имѣетъ то же значеніе, какъ и при синтезѣ бѣлковъ въ созрѣвающихъ сѣменахъ.

Обратимся теперь къ тѣмъ изслѣдованіямъ, объектомъ которыхъ былъ синтезъ бѣлковъ въ проростающихъ луковицахъ Allium

---

[1]) Такъ, по изслѣдованіямъ Т. Локтя [125], въ сѣменодоляхъ 10-ти дневныхъ ростковъ гороха азотъ аспарагина составлялъ 0,474% отъ сухого вещества, а въ росткахъ—3,35%; у бобовъ (Vicia Faba) того же возраста азотъ аспарагина въ сѣменодоляхъ составлялъ, по И. С. Шулову [250], 0,165%, а въ росткахъ—0,237% отъ сырого вещества; по отношенію ко всему небѣлковому азоту аспарагина въ росткахъ бобовъ было 53,29%, а въ сѣменодоляхъ—25,22%.

[2]) Въ проросткахъ возможны тѣ же соотношенія между концентраціями аспарагина въ сѣменодоляхъ и стебляхъ, какія были замѣчены мною въ опытѣ 1910 г. (см. конецъ III главы) между концентраціями аспарагина въ растворѣ и въ растеніяхъ, куда онъ поступалъ. Концентрація азота въ растворѣ къ концу опыта равнялась 0,0042%, а въ водѣ растеній—0,077%, т.-е., почти въ 20 разъ выше; еще выше, несомнѣнно, этой указанной для всего растенія концентраціи была она въ корняхъ, и, тѣмъ не менѣе, корни черпали аспарагинъ изъ раствора: аспарагинъ двигался въ сторону бо́льшей концентраціи. Объясняется ли это образованіемъ въ растеніи нестойкихъ комплексныхъ соединеній между аспарагиномъ и другимъ какимъ-либо веществомъ, или иначе, но слѣдствіе, вытекающее изъ этого опыта, таково, что разница въ концентраціи не можетъ еще указать мѣста происхожденія вещества.

Сера [1]). Залѣсскій [87] изслѣдовалъ количественное содержаніе азота въ различныхъ формахъ въ луковицахъ, проростаавшихъ въ темнотѣ, [2]) и въ луковицахъ «оригинальныхъ» (т.-е., такихъ, какими онѣ были до опыта).

Оказалось, что количество бѣлковаго азота возросло, по отношенію къ общему, съ 44,4% до 63,4%; количество азота пептоновъ, амміака, амидовъ и органическихъ основаній слегка понизилось, но особенно сильное пониженіе испыталъ азотъ моноаминокислотъ; его количество упало съ 26,0% до 10,0% по отношенію къ общему азоту. Все это подтверждаетъ ранѣе сдѣланныя имъ наблюденія, которыя привели его къ заключенію, что «во всякомъ случаѣ, превратно (ist es verkehrt) придавать аспарагину и глютамину исключительную роль при образованіи бѣлковъ» [81]. Выдающаяся роль аспарагина при образованіи бѣлковъ, напримѣръ, въ созрѣвающихъ сѣменахъ, не подлежитъ сомнѣнію, но даже опыты Залѣсскаго можно толковать иначе, чѣмъ это дѣлаетъ ихъ авторъ, и притомъ въ пользу отрицаемой имъ важной роли аспарагина [3]). Ту исключительную роль въ процессѣ синтеза бѣлковъ, которую Залѣсскій не признаетъ за аспарагиномъ, онъ приписываетъ моноаминокислотамъ. Онъ полагаетъ, что новообразованіе бѣлковъ происходитъ путемъ присоединенія къ ранѣе бывшимъ бѣлкамъ готовыхъ моноаминокислотъ [4]). Значеніе монаминокислотъ, дѣйствительно, очень велико для синтеза бѣлковъ Allium, но только потому, что велико количество ихъ (до 86,2% по азоту отъ всего азота бѣлковъ), заключающихся въ бѣлкѣ. Но выводъ Залѣсскаго, что только моноаминокислоты принимаютъ участіе въ синтезѣ новыхъ количествъ бѣлка, не имѣетъ достаточной опоры ни въ результатахъ изученія состава азотистыхъ веществъ въ луковицахъ до и послѣ новообразованія бѣлковъ [5]), ни въ результатахъ гидролиза бѣлковъ. Гидролизъ

---

1) Я не буду касаться вопроса о томъ, представляютъ ли бѣлки, новообразующіеся въ луковицахъ, нуклеопротеиды или нѣтъ, такъ какъ намѣренно исключаю фосфорсодержащіе бѣлки изъ предметовъ разсмотрѣнія. Интересующихся этимъ вопросомъ я отсылаю къ работамъ Залѣсскаго [83] и Иванова [90].

2) Кромѣ луковицъ, проростаавшихъ въ темнотѣ, объектомъ опыта были и луковицы разрѣзанныя на 4 части и на 4 дня помѣщенныя въ темное насыщенное водяными парами пространство. Я буду излагать только тѣ результаты, которые были получены при анализѣ луковицъ, проростаавшихъ въ темнотѣ, такъ какъ полученные въ обоихъ случаяхъ результаты были очень близки.

3) Въ самомъ дѣлѣ, аспарагинъ не только потребляется при образованіи бѣлка, но и вновь образуется на счетъ другихъ азотистыхъ соединеній, напримѣръ, на счетъ азота (или даже углероднаго скелета) моноаминокислотъ. Если потребленіе аспарагина и его синтезъ идутъ съ одинаковой скоростью, то въ результатѣ мы будемъ имѣть почти постоянное содержаніе аспарагина, уменьшеніе количества моноаминокислотъ и увеличеніе количества бѣлковъ, т.-е., то, что мы и наблюдаемъ въ опытахъ Залѣсскаго.

4) Именно, онъ пишетъ [87], что изъ его опытовъ «geht klar hervor, dass der Eiweissaufbau während der Keimung der Zwiebeln von Allium Cepa im Dunkeln, sowie nach der Verwundung derselben nur auf Kosten der Monoaminosäuren vor sich geht». Дальше онъ говоритъ: «es lagern sich also während des Eiweissaufbaues der Zwiebeln die fertigen Monoaminosäuren an die schon vorhandenen Eiweisstoffe wodurch diese an jenen angereichert werden».

5) Такой выводъ нельзя основывать на уменьшеніи общаго количества свободныхъ моноаминокислотъ въ луковицахъ, ибо нельзя не согласиться съ мнѣніемъ Васильева [35[1]], полагавшаго, что «если мы наблюдаемъ увеличеніе количества бѣлка при томъ же содержаніи амидовъ и при уменьшеніи количества аминокислотъ» (т.-е., то, что наблюдалъ и Залѣсскій), «то мы еще не можемъ утверждать, что именно мо-

бѣлковъ (выдѣленныхъ изъ луковицъ до и послѣ проростанія) при помощи 25% H_2SO_4 въ теченіе 12 часовъ показалъ, что количество моноаминокислотъ въ бѣлкахъ не возросло, а упало [1]). Поправки, которыя вноситъ Залѣсскій въ результаты гидролиза, во-первыхъ, довольно произвольны, и, во-вторыхъ, мало измѣняютъ ихъ сущность [2]). Различныя количества амміака, отщепляющагося при гидролизѣ бѣлковъ изъ луковицъ «оригинальныхъ» и прораставшихъ, указываетъ, повидимому, на то, что составъ бѣлковъ при прорастаніи или пораненіи луковицъ измѣняется, но характеръ этого измѣненія остается далеко не яснымъ [3]).

Результаты изслѣдованій, изложенныхъ въ этой главѣ, могутъ быть сведены къ слѣдующему. Синтезъ бѣлковъ изъ небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній, образующихся въ самомъ растеніи или ранѣе въ немъ образовавшихся на счетъ поступившаго извнѣ азота, идетъ независимо отъ свѣта. Синтезъ былъ доказанъ для созрѣвающихъ сѣмянъ, для растущихъ частей прорастающихъ сѣмянъ, для проростающихъ или пораненныхъ луковицъ Allium Cepa, а также для корней и клубней многихъ корне- и клубнеплодовъ. Въ присутствіи углеводовъ, при ихъ содѣйствіи, можно вызвать синтезъ бѣлка также въ этіолированныхъ росткахъ, отдѣленныхъ отъ эндосперма, и въ этіолированныхъ листьяхъ.

Всякій разъ, когда мѣсто происхожденія азотистаго матеріала, необходимаго для образованія бѣлковъ и мѣсто потребленія этого матеріала (вегетативные органы—созрѣвающія сѣмена или вмѣстилища

ноаминокислоты, а не амиды, принимали участіе въ построеніи бѣлка». Кромѣ того, мы видѣли въ одномъ изъ предыдущ. примѣч., что уменьшеніе количества моноаминокислотъ можетъ объясняться синтезомъ аспарагина, а не бѣлка непосредственно.

[1]) Онъ нашелъ, что количество амміака, освобождающагося при гидролизѣ, увеличилось съ 10,0% (по отношенію ко всему азоту бѣлковъ) до 17,0%; количество діаминокислотъ измѣнилось очень мало: съ 2,5% до 2,3%, и количество моноаминокислотъ упало съ 86,2% до 74,9%.

[2]) Увеличеніе количества амміака, освобождающагося при кипяченіи бѣлковъ съ 25% H_2SO_4, указываетъ, повидимому, на возросшее участіе амидовъ въ новыхъ бѣлкахъ. Но Залѣсскій полагаетъ, что это заключеніе было бы неправильно. Онъ подвергалъ бѣлки изъ луковицъ нагрѣванію съ HCl той концентраціи, какая примѣняется при опредѣленіи амидовъ по способу Sachse, и нашелъ, что амміачный азотъ составлялъ въ бѣлкѣ луковицъ до опыта 7,5% отъ всего озота бѣлковъ, а послѣ опыта—только 3,8%. Онъ полагаетъ, что, если бы амміакъ обязанъ былъ своимъ происхожденіемъ амидамъ кислотъ, находящимся въ бѣлковой молекулѣ, то онъ долженъ бы былъ весь отщепиться при кипяченіи со слабой HCl, а если его количество при кипяченіи съ 25% H_2SO_4 было больше полученнаго при кипяченіи со слабой HCl, то вѣроятный источникъ его въ первомъ случаѣ—нестойкія моноаминокислоты. Но намъ неизвѣстны моноаминокислоты, нестойкія даже по отношенію къ болѣе концентрированной, чѣмъ употреблявшаяся Залѣсскимъ, сѣрной кислотѣ; кромѣ того, есть такіе бѣлки, какъ изученный Д. Н. Прянишниковымъ легуминъ [181] (см. гл. III «Существованіе аспарагина, какъ таковаго, въ бѣлковой молекулѣ»), гдѣ амміачный азотъ отщепляется не такъ легко, какъ отъ амидовъ, и это явленіе Osborne объясняетъ тѣмъ, что амидная группа въ нихъ не свободна, какъ въ другихъ бѣлкахъ, а какъ-либо связана; онъ не допускаетъ существованія «нестойкихъ» моноаминокислотъ. Но если даже принять поправку Залѣсскаго для количества моноаминокислотъ въ бѣлкахъ, то все же мы не увидимъ никакого ихъ возрастанія въ бѣлкахъ новообразованныхъ.

[3]) Кромѣ того, нужно имѣть въ виду, что Залѣсскій имѣлъ дѣло не съ «бѣлкомъ» Allium, а съ «бѣлками», съ суммою бѣлковъ, осаждаемыхъ фассбендеровымъ реактивомъ. Если бы мы имѣли возможность расчленить эту сумму на отдѣльныя слагаемыя и изучить каждое изъ нихъ въ отдѣльности, то, быть можетъ, оказалось бы, что ни одинъ бѣлокъ не измѣняется по своему составу, но количества отдѣльныхъ бѣлковъ варьируютъ.

запаснаго азота—меристема ростковъ) отграничены и находятся на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга, проявляется очень опредѣленно роль аспарагина, какъ формы, въ которой транспортируется къ мѣсту потребленія главная масса азота.

На мѣстахъ потребленія аспарагинъ распадается, отдавая свой азотъ для синтеза компонентовъ бѣлка. Въ созрѣвающихъ сѣменахъ были найдены многіе изъ этихъ компонентовъ, но, образовались ли они тамъ на счетъ азота аспарагина или поступили изъ другихъ органовъ растенія, — установить съ исключающей сомнѣнія опредѣленностью пока не удалось.

Участіе въ новообразованіи бѣлковъ у Allium однѣхъ только моноаминокислотъ—не доказано.

ГЛАВА VI.

Опыты по развитію и дыханію растеній на субстратѣ безъ азота съ глюкозой и безъ нея.

Первый изъ нижеописанныхъ опытовъ, гдѣ субстратомъ служила дистиллированная вода, былъ поставленъ для того, чтобы познакомиться къ развитіемъ и дыханіемъ маиса, принужденнаго жить на счетъ своихъ запасныхъ веществъ. Задача второго и третьяго опытовъ съ 2% и 4% глюкозой и со всѣми питательными элементами, кромѣ азота,—выяснить вліяніе повышенія концентраціи глюкозы на ростъ и дыханіе; кромѣ того, сравненіе этихъ двухъ опытовъ съ такими, гдѣ въ субстратѣ находился азотъ, даетъ возможность судить о томъ, какое значеніе имѣетъ азотъ для развитія растеній въ темнотѣ.

Въ послѣднихъ двухъ опытахъ въ трехъ литрахъ питательнаго раствора находились, при разсчетѣ на безводныя соли, такія ихъ количества: KH_2PO_4—0,544 гр., KCl—0,225 гр., $MgSO_4$—0,181 гр., $Fe_2(SO_4)_3$—0,094 гр. и $CaSO_4$—1,11 гр. Кромѣ того, въ растворѣ 2-го опыта заключалось 60 гр. и 3-го —120 гр. глюкозы.

Сѣмена маиса во 2-омъ и 3-емъ опытахъ были сорта «нансроттоло», ихъ посѣяно было по 15 шт.; въ первомъ опытѣ—сорта «чинквантино», которыхъ посѣяно было 11.

Подробности о постановкѣ опытовъ указаны въ введеніи: «Собственный методъ чистыхъ культуръ» и «Опыты въ темнотѣ», а также въ самомъ началѣ II части.

Опытъ 1. Дистиллированная вода.

Сѣмена маиса, вѣсомъ въ 2,0528 гр. были посѣяны 24-го I 1912 г. Температура, равная въ началѣ опыта 30° С., къ концу опыта постепенно понижалась и упала до 24° С.

По табл. XXXIa, растенія очень быстро, на 6-ой или 7-ой день послѣ своего посѣва, довели выдѣленіе CO_2 до максимума; вслѣдъ за этимъ количество CO_2 начинаетъ стремительно и неуклонно падать.

13

Табл. XXXIa Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	29 I	4	185,7	46.4
2	1 II	3	297,9	99,3
3	4 »	3	224,8	74,9
4	7 »	3	141,2	47,1
5	10 »	3	116,7	38,9
6	13 »	3	54,8	18,3
7	16 »	3	40,62	13.5
Во 2-омъ Дрекселѣ			63,7 mgr.	—
Все количество			1125,6 mgr.	—

Растенія были убраны черезъ 23 дня послѣ посѣва, но, несмотря на раннюю уборку, они казались мертвыми; всѣ они были блѣдно-бураго цвѣта, кромѣ одного, имѣвшаго желтоватую, болѣе здоровую, окраску. Корни казались живыми и здоровыми: вѣтвленіе ихъ слабое и неправильное; корневые волоски имѣются только на немногихъ корешкахъ и въ маломъ количествѣ. Вторичныхъ (отъ узла кущенія) корешковъ, хотя и много, но развиты они очень слабо.

Реакція раствора была немного щелочной. Чтобы довести 100 к. с. прокипяченаго раствора до нейтр. реакціи нужно было 0,8 к. с. (метилоранжъ) и 0,5 к. с. (конгоротъ) децинормальной H_2SO_4. Такая щелочность зависитъ отчасти отъ выщелачиванія стекла кольца и трубокъ сосуда.

Табл. XXXIb. Растенія по дистиллированной водѣ.

Число растеній	11 [1])	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,3377 гр.[2]
Вѣсъ посѣян. сѣмянъ	2.0528 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	1,2703 гр.
Вѣсъ корней	0,1891 гр.	Ср. длина mes kotyle .	7,4 сант.
» стеблей	0,5593 гр.	» » стеблей . . .	33.5 »
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 34	» » перв. корней.	33,5 »

[1]) Одно сѣмя не проросло. Его вѣсъ (0,1842 гр.) въ концѣ опыта былъ почти равенъ вѣсу посѣяннаго (0,1866 гр.).

[2]) Включенъ вѣсъ непроросшаго сѣмени.

Изъ табл. XXXIb слѣдуетъ, что убыль сухого вещества въ этомъ опытѣ была равна 0,7825 гр. Вѣсъ растеній, слѣдовательно, составляетъ 62 % отъ вѣса сѣмянъ.

Опытъ 2. 2% глюкоза. Безъ азота.

Сѣмена, вѣсомъ въ 2,0649 гр. были посѣяны 30 IX 1913 г. Температура, равная въ началѣ опыта 17,5° С., постепенно повышаясь, достигла къ концу опыта 23° С.

Въ табл. XXXIIa представленъ ходъ выдѣленія CO_2. Максимумъ суточный здѣсь былъ достигнутъ на 18—19-ый день послѣ посѣва.

Табл. XXXIIa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	7 X	6	110,2	18,4
2	10 »	3	179,2	59,7
3	13 »	3	234,1	78,0
4	16 »	3	255,2	85,1
5	19 »	3	266,1	88,7
6	22 »	3	152,4	50,8
7	25 »	3	155,6	51,9
8	28 »	3	115,8	38,6
9	31 »	3	98,5	32,8
10	3 XI	3	85,0	28,1

Во 2-ой скл. Дрэкселя найд. . 1053,3 mgr.

Все количество CO_2 . . . . . . = 1757,5 mgr.

Растенія были убраны черезъ 34 дня послѣ посѣва. Они казались болѣе здоровыми, чѣмъ въ оп. 1, однако около половины всѣхъ листьевъ побурѣло цѣликомъ или отчасти; послѣдніе листочки всѣхъ растеній—здоровы. Корни тонкіе, боковые корешки немногочисленны и не длиннѣе 3 сант. Вторичные корешки (отъ узла кущенія) многочисленны и длиннѣе первичныхъ, но очень немногіе изъ нихъ перешли въ растворъ. Волосковъ на погруженныхъ въ растворъ корняхъ—очень мало и много на тѣхъ корняхъ или участкахъ корней, которые находились надъ растворомъ. Mesokotyle почти у всѣхъ растеній на всемъ протяженіи покрыто короткими корешками. Вѣсъ и данныя измѣренія растеній помѣщены на табл. XXXIIb. Въ табл. вѣса даны возд.-сухія. Принимая во вниманіе гигроскопическую воду (въ сѣменахъ — 9,92 % и въ растеніяхъ—10,03 %), мы получимъ для сѣмянъ абс.-сух. вѣсъ въ 1,8601 гр., а для растеній—1,3953 гр. Отсюда слѣдуетъ, что растенія потеряли 0,4648 гр. сухого выщества. Вѣсъ ихъ составляетъ 75 % отъ вѣса сѣмянъ.

Табл. XXXIIb. Растенія по 2% глюкозѣ безъ азота.

Число растеній	15	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,2726 гр.
Вѣсъ посѣян. сѣмянъ .	2,0528 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	1,5505 гр.
Вѣсъ корней	0,3624 гр.	Ср. длина mesokotyle .	8,5 сант.
Вѣсъ стеблей	0,9155 гр.	» » стеблей . . .	44,5 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 39	» » вторичн. корней	17,0 сант.
		» » первичн. корней	12,4 сант.

Реакція раствора оказалась слегка кислой. При метилъ-оранжѣ и конго-ротъ, какъ индикаторахъ, потребовалось 0,35 к. с. децинормальной NaOH, чтобы довести до нейтральной реакціи 100 к. с. прокипяченаго раствора.

Растенія, вмѣстѣ съ остатками сѣмянъ, были анализированы; результаты анализа помѣщены въ табл. XXXIIc.

Табл. XXXIIc. Формы азота въ растеніяхъ по 2% глюкозѣ безъ азота.

Азотъ.	Общій	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mlgr. . .	34,339	19,676	6,667	0,853	7,124
% въ абс.-сух. вещ. .	2,461	1,411	0,478	0,061	0,511
Отношеніе	100	57,3	18,1	2,5	22,1

Общее количество бѣлковаго азота въ сѣменахъ равнялось 33,410 mgr., а въ растеніяхъ его оказалось—19,676 mgr., что составляетъ 58,9% отъ начальнаго количества.

Опытъ 3. 4% глюкоза. Безъ азота.

Сѣмена, вѣсомъ въ 2,0068 гр., были посѣяны 27 II 1914 г. Температура до 10 III колебалась между 20,5 и 23,5° С., а потомъ она была очень перемѣнчива, понижаясь днемъ до 17° и повышаясь вечеромъ до 24° С.

Табл. XXXIIIa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	8 III	8	211,6	26,5
2	12 »	4	204,2	51,0
3	16 »	4	195,7	48,9
4	20 »	4	203,1	50,8
5	24 »	4	174,0	43,5
6	28 »	4	187,2	46,8
7	1 IV	4	174,0	43,5
8	5 »	4	179,8	45,0
9	9 »	4	220,0	55,0
10	14 »	5	135,4	27,1
Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено . . .				143,9
Все количество CO_2				= 2029,1

Изъ табл. XXXIIIa, гдѣ указано выдѣленіе растеніями CO_2, видно, что величина почти максимальная достигается здѣсь на 11-ый—12-ый день послѣ посѣва, затѣмъ въ теченіе 28 дней энергія дыханія остается почти постоянной и близкой къ максимуму и только къ концу опыта начинаетъ замѣтно падать.

Растенія были убраны въ возрастѣ 47 дней. Растенія казались гораздо болѣе свѣжими, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ; хотя у каждаго растенія есть побурѣвшія листья, но желтый цвѣтъ преобладаетъ надъ бурымъ. Вторичные корни (отъ узла кущенія) значительно длиннѣе первичныхъ. Другія данныя для растеній сгруппированы въ табл. XXXIIIb.

Табл. XXXIIIb. Растенія по 4% глюкозѣ безъ азота.

Число растеній	15	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,3538 гр.
Вѣсъ сѣмянъ	2,0068 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	1,9001 гр.
Вѣсъ корней	0,5686 гр.	Ср. длина m:s k. tyl: .	7,2 сант.
Вѣсъ стеблей	0,9777 гр.	» » стеблей . . .	40,5 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 58	» » перв. корней	9,5 сант.
		» » втор. корней	16,5 сант.

Въ этой табл. даны вѣса для возд.сухихъ растеній. Если принять во вниманіе содержаніе гигроскоп. воды въ сѣменахъ (9,92 %) и въ растеніяхъ (11,53 %), то абс.-сух. вѣсъ первыхъ будетъ равенъ 1,8077 гр., а вторыхъ—1,6810 гр. Слѣдовательно, и здѣсь мы имѣемъ убыль вещества въ 0,1267 гр. Вѣсъ растеній составилъ 93 % отъ вѣса сѣмянъ.

Растенія были анализированы вмѣстѣ съ остатками сѣмянъ. Результаты анализа изложены въ табл. XXXIIIc.

Табл. XXXIIIc. Формы азота въ растеніяхъ по 4% глюкозѣ безъ азота.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mgr. . .	33,373	17,634	7,111	0,672	7,956
% въ абс.-сух. вещ. .	1,985	1,049	0,423	0,040	0,473
Отношеніе	100	52,9	21,3	2,0	23,8

Бѣлковаго азота въ сѣменахъ должно было быть 32,470 mgr., а въ растеніяхъ было найдено 17,634 mgr. Слѣдовательно, вѣсъ бѣлковаго азота въ растеніяхъ составляетъ 54,3% отъ бывшаго въ сѣменахъ.

Заключенія.

Прежде, чѣмъ обсуждать результаты описанныхъ опытовъ, я долженъ оговориться, что не считаю этихъ трехъ опытовъ строго сравнимыми [1]). Поэтому я укажу только тѣ особенности въ развитіи и дыханіи растеній,

[1]) Главное отличіе между ними состояло въ разницѣ внѣшнихъ температуръ. Во 2-омъ и 3-ьемъ опытахъ амплитуда колебаній температуры была почти одинакова, но ходъ температуры былъ весьма различенъ. Что касается до разницы въ возрастахъ растеній разныхъ опытовъ, то избѣжать этой разницы мнѣ представляется невозможнымъ. Я руководствовался кривой выдѣленія CO_2, убирая растенія тогда, когда эта кривая, падая, приближалась къ начальному уровню. Если бы я прекращалъ

которыя, несомнѣнно, вызывались внесеніемъ глюкозы въ растворъ и увеличеніемъ ея концентраціи [1]).

Кривыя дыханія даютъ намъ представленіе о ходѣ развитія растеній. Разсматривая ихъ, мы видимъ, что начальное развитіе растеній замедляется при внесеніи глюкозы въ растворъ или при увеличеніи ея концентраціи. Темпъ развитія становится болѣе равномѣрнымъ. Максимумъ выдѣленія CO_2, отвѣчающій обычно моменту, послѣ котораго растенія начинаютъ страдать, все болѣе и болѣе отодвигается. Глюкоза удлиняетъ срокъ жизни растеній, и чѣмъ больше (въ изслѣдованныхъ предѣлахъ) ея концентрація, тѣмъ позже наступаетъ ихъ гибель. Такъ, растенія 1-го опыта были убраны въ возрастѣ 23,2-го—34 и 3-го—47 дней. Однако растенія послѣдняго опыта, несмотря на большій ихъ возрастъ, были самыми здоровыми, а растенія 1-го опыта — самыми страдающими, почти мертвыми [2]).

Всѣ эти явленія обусловливаются съ одной стороны повышеніемъ осмотическаго давленія раствора, что замедляло развитіе растеній, а съ другой—тѣмъ, что глюкоза, поступавшая въ растенія, служила дыхательнымъ матеріаломъ и этимъ самымъ увеличивала количество необходимой для жизни энергіи.

Глюкоза предохраняла растенія отъ траты сухого вещества. Несмотря на то, что общее количество выдѣленной CO_2 весьма значительно повышалось (1125,6 mgr.—1757,5 mgr.—2029,1 mgr.) отъ внесенія глюкозы и отъ увеличенія ея концентраціи, потери сухого вещества уменьшались и составляли въ 1-омъ опытѣ 38%, во-второмъ—25% и въ 3-емъ—7% отъ начальнаго вѣса сѣмянъ.

Но глюкоза не только замѣняла запасные углеводы при дыханіи. она ассимилировалась и служила пластическимъ матеріаломъ для построенія новыхъ клѣтокъ, что видно изъ различной длины стеблей опытовъ съ глюкозой и безъ нея. Можно замѣтить при этомъ, что увеличеніе концентраціи глюкозы уменьшило ростъ стеблей въ длину: въ 3-емъ опытѣ они короче, чѣмъ во 2-омъ [3]).

Интересно вліяніе повышенія осмотическаго давленія раствора на развитіе корней. Первичные корни (вторичные почти не переходили въ

опыты при первыхъ признакахъ страданія растеній, то возрастъ ихъ былъ бы еще болѣе различенъ, потому что эти признаки появляются вскорѣ послѣ того, какъ кривая достигнетъ максимума, а этотъ максимумъ наступалъ черезъ весьма различные сроки послѣ посѣва. Конечно, весьма существенной разницей является и то обстоятельство, что въ 1-омъ опытѣ отсутствовали соли, имѣвшіяся въ другихъ опытахъ; но есть основанія думать, что въ ихъ присутствіи (напримѣръ, въ присутствіи Ca) энергія дыханія могла бы только возрасти, а циклъ развитія испыталъ бы нѣкоторое сокращеніе.

[1]) При этомъ я буду принимать во вниманіе тѣ указанія, которыя дали другіе, позднѣе изложенные опыты. Эти указанія служили коррективомъ при толкованіи результатовъ опытовъ.

[2]) Но нужно замѣтить, что въ послѣднемъ случаѣ гибель растеній могла ускорить болѣе высокая, чѣмъ въ другихъ опытахъ, температура; повышеніе температуры сокращаетъ циклъ развитія.

[3]) Это вліяніе проявлялось и въ другихъ опытахъ, гдѣ въ растворѣ былъ азотъ.

растворъ) длиннѣе всего у растеній 1-го опыта (33,5 сант.), короче во 2-омъ (12,4 сант.) и еще короче въ 3-емъ (9,5 сант.). Но, несмотря на уменьшающуюся съ увеличеніемъ концентраціи длину корней, вѣсъ всей корневой системы увеличивается, какъ абсолютно, такъ и относительно вѣса стеблей и листьевъ. Это не зависѣло отъ большей развѣтвленности и богатства корневой системы при большихъ концентраціяхъ, а зависѣло, главнымъ образомъ, отъ утолщенія корней и обогащенія ихъ сухимъ веществомъ. Я уже указывалъ (глава IV) на связь между замедленіемъ роста органовъ въ длину и усиленіемъ внутренняго роста, и въ этихъ опытахъ вижу подтвержденіе этой закономѣрности.

Длина mesckotyle не подвергалась большимъ измѣненіямъ. Его длина весьма варьируетъ (крайніе предѣлы въ описанныхъ опытахъ— 4—14 сант.), но, какъ это будетъ видно и изъ другихъ опытовъ, мало зависитъ отъ состава питательнаго раствора. Никакихъ правильностей въ соотношеніяхъ между длиной стеблей и mesckotyle я обнаружить не могъ ни въ этихъ, ни въ другихъ опытахъ въ темнотѣ.

Разница въ концентраціяхъ глюкозы мало повліяла на величину распада бѣлка и на распредѣленіе азота по различнымъ группамъ азотистыхъ соединеній [1]).

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ VI.

Опредѣленіе азота въ растеніяхъ 2-го и 3-го опытовъ.

Методы анализа указаны въ введеніи. Амміакъ опредѣлялся по Longi.

	Растенія второго опыта.					Растенія третьяго опыта.				
	Навѣска абс.-сухія граммы	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. N въ mgr	Процентъ.	Среднее	Навѣска абс.-сухія граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. N въ mgr	Процентъ.	Среднее.
N бѣлковъ .	0,4570	4,63	6,445	1,410	1,411	0,6842	4,95	7,143	1,044	1,049
	0,5399	5,47	7,615	1,412		0,6272	4,60	6,611	1,054	
N аспарагина	0,4570	0,74	1,030	0,225×2	0,478	0,6842	1,00	1,437	0,210×2	0,423
	0,5399	0,98	1,364	0,253×2		0,6272	0,93	1,336	0,213×2	
N амміака .	0,4570	0,19	0,264	0,058	0,061	0,6842	0,19	0,277	0,041	0,040
	0,5399	0,25	0,348	0,064		0,6272	0,17	0,249	0,039	

Опредѣленіе общаго и бѣлковаго азота въ сѣменахъ маиса «нанеротголо».

[1]) Тотъ фактъ, что даже при 4% глюкозѣ амміакъ остался въ растеніяхъ, хотя и въ меньшихъ количествахъ, чѣмъ при 2%, указываетъ, можетъ быть, на то, что присутствіе амміака неизбѣжно, разъ идутъ процессы превращенія азота. Но значеніе этого факта ослабляется тѣмъ, что у растеній по 4% глюкозѣ были побурѣвшіе, отмершіе листья, гдѣ можно предполагать накопленіе амміака.

Для анализа послужили 100 сѣмянъ, вѣсомъ въ 13,0387 гр., измельченныхъ на Дрэфсовской тёркѣ.

	Навѣск. оздушно-сухія въ граммахъ	Пошло H_2SO_4 куб. cahт	Количество N въ mlgr	Процентъ	Среднее.
N общій	0,3915	4,71	6,557	1,673	1.663
	0,4020	4,77	6,640	1,654	
N бѣлковъ. . .	1,0072	11,76	16,371	1,623	1,618
	0,9930	11,50	16,009	1,614	

ГЛАВА VII.

Усвоеніе окисленнаго азота въ темнотѣ.

Въ I главѣ, говоря объ усвоеніи окисленнаго азота, я не разъ долженъ былъ ссылаться, какъ на доказанное, на то положеніе, что нитраты могутъ ассимилироваться растеніями безъ непосредственнаго участія свѣтовой энергіи. Эти ссылки дѣлались мной при разсмотрѣніи тѣхъ гипотезъ, въ которыхъ принималось участіе свѣта или при редукціи нитратовъ, или при образованіи перваго азотистаго органическаго соединенія, возникающаго, по нѣкоторымъ изъ этихъ гипотезъ, на счетъ окисленнаго азота и гипотетическаго продукта свѣтовой ассимиляціи углекислоты— формальдегида.

Въ этой главѣ я изложу опыты, принадлежащіе мнѣ и другимъ авторамъ, по вопросу объ ассимиляціи нитратовъ въ темнотѣ. Я думаю, что эти опыты въ значительной степени выясняютъ вопросъ о значеніи свѣта въ процессѣ усвоенія окисленнаго азота.

Мнѣ кажется нужнымъ разсмотрѣть и такіе опыты, которые привели ихъ авторовъ къ неправильнымъ выводамъ, при чемъ я постараюсь выяснить, почему такіе выводы были получены. Съ разсмотрѣнія этихъ опытовъ я и начну свое изложеніе.

Насколько мнѣ извѣстно, Kinoshita былъ первымъ авторомъ, который въ 1895 г. [99] пытался опытнымъ путемъ рѣшить вопросъ объ усвоеніи нитратовъ въ темнотѣ. Изъ этихъ опытовъ онъ сдѣлалъ выводъ, что соли азотной кислоты накопляются, какъ таковыя, въ растеніяхъ, пребывающихъ въ темнотѣ. Но основанія для такого вывода у него не было, ибо количества нитратовъ въ растеніяхъ не опредѣлялись, и поэтому возможно, что часть окисленнаго азота переходила, если не въ бѣлокъ, содержаніе котораго уменьшилось, и не въ аспарагинъ, содержаніе котораго нѣсколько увеличилось (въ связи, по мнѣнію Kinoshita, съ распадомъ бѣлка), то въ аминокислоты или иныя группы азотистыхъ органическихъ соединеній. Впрочемъ, условія опытовъ были таковы, какъ будто авторъ задавался цѣлью помѣшать такому переходу. Объектомъ его опытовъ были растенія,

несомнѣнно голодающія, а въ такихъ растеніяхъ нельзя предполагать усвоенія нитратовъ, потому что необходимымъ условіемъ для успѣшнаго усвоенія является присутствіе углеводовъ. Опыты были поставлены совершенно неудовлетворительно [1]).

Противъ возможности усвоенія нитратовъ растеніями въ отсутствіи свѣта высказывались E. Laurent, Marchal и Carpiaux и, сравнительно недавно, въ 1908 г., П. Р. Слезкинъ.

Объектомъ опытовъ Laurent'а и сотрудниковъ [128] обычно были бѣлые и зеленые листья пестролиственныхъ растеній. Только два опыта были поставлены съ этіолированными растеніями: II—съ побѣгами картофеля и X—съ ростками пшеницы. Но обоимъ опытамъ нельзя придавать какого-либо значенія [2]). Всѣ вообще его опыты обладаютъ настолько существенными недостатками, какъ въ методахъ постановки, такъ и въ анализѣ растеній, что результаты ихъ совершенно обезцѣниваются. Laurent и сотр. опредѣляли въ растеніяхъ общій азотъ, азотъ амміачный и, въ случаѣ питанія нитратами, нитратный азотъ; общій азотъ безъ азота нитратовъ и амміака онъ называетъ «органическимъ азотомъ» и по измѣненію его количества онъ судитъ объ усвоеніи или неусвоеніи азота изъ раствора. Но аналитическіе методы, примѣнявшіеся Laurent'омъ, были неудовлетворительны, и поэтому цифры анализа—не надежны [3]). Въ самой постановкѣ опытовъ было много значительныхъ дефектовъ. Такъ, въ VII опытѣ

---

[1]) Опытнымъ растеніемъ у Kinoshita былъ ячмень, который въ теченіе 16 дней росъ въ темнотѣ въ пескѣ и достигъ длины въ 20 сант. Къ этому времени кончики листьевъ стали отсыхать, и, нужно думать, растенія вступили въ фазу голоданія. Растенія изъ одного сосуда были анализированы, а къ растеніямъ другого приливался (три раза за время опыта) 0,05% растворъ $NaNO_3$. Черезъ недѣлю опытъ кончился. Растенія за это время почти не выросли, а отсыханіе кончиковъ листьевъ увеличилось. Опредѣленіе общаго азота было сдѣлано по Kjeldahl'ю, и поэтому часть нитратовъ могла ускользнуть отъ анализа. Количество нитратовъ отдѣльно не опредѣлялось. Количества азота даны только въ процентахъ къ сухому веществу, и судить объ абсолютныхъ количествахъ азота въ различныхъ формахъ не представляется возможнымъ. Растенія росли въ пескѣ, а нужно замѣтить, что Laurent [128], повторяя опыты Kinoshita, нашелъ, что отмыть корни отъ песка—невозможно; удалось ли это сдѣлать Kinoshita—неизвѣстно. Общій азотъ въ растеніяхъ, въ процентахъ къ сухому веществу, возросъ отъ 3,512% (въ контрольныхъ растеніяхъ, анализированныхъ до опыта) до 4,925%; содержаніе бѣлковаго азота упало съ 2,704% до 2,066%, а содержаніе аспарагина увеличилось съ 0,656% до 0,977%. Быть можетъ, увеличеніе содержанія аспарагина только кажущееся и обязано своимъ происхожденіемъ уменьшенію сухого вещества опытныхъ растеній. Самъ Kinoshita склоненъ приписывать это увеличеніе процессу распада бѣлковъ. Изъ описанія опыта ясно, что его результаты не являются серьезнымъ аргументомъ contra усвоенія нитратовъ въ темнотѣ. Другой опытъ Kinoshita былъ поставленъ еще менѣе удовлетворительно.

[2]) Во II опытѣ побѣги картофеля такъ долго ($8^1/_2$ дней) оставались въ полномъ питательномъ растворѣ въ присутствіи тростниковаго сахара, что, несмотря на ежедневную смѣну раствора, этотъ опытъ можно скорѣе разсматривать, какъ опытъ съ гніеніемъ растенія, чѣмъ съ питаніемъ. О X опытѣ самъ авторъ говоритъ, что «résultats n'ont pas la netteté de ceux, que nous avons obtenus avec les feuilles» и что «cette expérience demande à être répetée».

[3]) Такъ, амміачный азотъ опредѣлялся «par distillation de la matière sèche pulverisée, en suspension dans l'eau, en présence de magnésie calcinée»; благодаря такому методу его количества (какъ отмѣчаетъ и Godlewski [45]) были несомнѣнно преувеличены, и поэтому количества «органическаго азота» были меньше дѣйствительнаго. Нельзя также не согласиться съ Годлевскимъ, что при опредѣленіи общаго азота по способу Kjeldahl'я и Wilfarth'а, которымъ пользовался Laurent, азотъ нитратовъ можетъ увеличить собою количество общ. N, хотя Laurent и утверждаетъ обратное.

съ бѣлыми и зелеными листьями Acer Negundo растворъ, гдѣ были всѣ питательныя соли и 4% сахароза, былъ смѣненъ за все время опыта ($3^1/_2$ д.) только одинъ разъ, а это значитъ не принять никакихъ мѣръ противъ размноженія микроорганизмовъ. Листья для этого опыта были собраны 26 сент., когда «beaucoup de feuilles Acer Negundo etaient sur le point de tomber», когда, слѣдовательно, жизнедѣятельность ихъ была очень ослаблена; такіе полумертвые листья нельзя было употреблять для опыта. Растворы KNO_3 и $(NH_4)_2SO_4$ были взяты въ 2% концентраціи. Такая высокая концентрація даже для KNO_3, не говоря уже о $(NH_4)_2SO_4$, завѣдомо ядовита для живыхъ клѣтокъ. Въ этомъ опытѣ, какъ въ бѣлыхъ листьяхъ, бывшихъ на полномъ питательномъ растворѣ съ сахарозой и $(NH_4)_2SO_4$, такъ и въ зеленыхъ на растворѣ, гдѣ $(NH_4)_2SO_4$ былъ замѣненъ KNO_3, количество «органическаго азота» въ концѣ опыта оказалось меньшимъ, чѣмъ въ такихъ же листьяхъ, помѣщенныхъ на водѣ. Какое количество нитратовъ и амміака было поглощено листьями не указано. Изъ этого опыта (другихъ опытовъ съ листьями въ темнотѣ не было) Laurent дѣлаетъ выводъ: «A l'obscurité les feuilles blanches n'assimilent pas l'azote ammoniacale et les feuilles vertes n'utilisent pas les nitrates pour élaborer les matières organiques azotées». Принимая во вниманіе недостатки опыта, можно думать, что такой результатъ объясняется скорѣе этими недостатками, чѣмъ дѣйствительнымъ положеніемъ вещей.

П. Р. Слезкинъ [216] полагаетъ, что «усвоеніе минеральныхъ соединеній питательной среды, связанное съ возстановленіемъ ихъ, представляетъ задачу зеленыхъ органовъ». На основаніи своихъ наблюденій надъ развитіемъ корневой системы растеній въ различныхъ растворахъ, онъ заключаетъ: «полученные результаты даютъ полное право подтвердить нашъ прежній выводъ, что корни въ растворѣ азотнокислаго кальція не проявляютъ замѣтнаго роста, и если ростъ можно считать указаніемъ усвоенія, то нельзя думать, что они способны самостоятельно усвоять эту соль». Этотъ выводъ будетъ правиленъ только въ томъ случаѣ, если правильна предпосылка о томъ, что ростъ можно считать указаніемъ усвоенія, а между тѣмъ правильность этой предпосылки, въ особенности, если имѣть въ виду ростъ корней въ длину, находится подъ весьма большимъ сомнѣніемъ [1]).

Почти всѣ другіе изслѣдователи, которые занимались вопросомъ объ усвоеніи нитратовъ въ темнотѣ, рѣшаютъ этотъ вопросъ въ положительномъ смыслѣ. Но мнѣ кажется, что опыты ихъ, взятые въ отдѣльности, не имѣютъ характера безспорнаго аргумента, и убѣжденіе въ возможности

---

[1]) Въ самомъ дѣлѣ, нужно думать, принимая во вниманіе законъ minimum'а, что корневая система должна была одинаково голодать въ растворахъ одной какой либо соли, и если замѣчается разница для растворовъ различныхъ солей, то ее можно скорѣе объяснить вреднымъ или полезнымъ вліяніемъ на протоплазматическую или целлюлезную оболочку клѣтокъ корня и на ихъ тургоръ, чѣмъ усвоеніемъ или неусвоеніемъ солей этихъ растворовъ. Кромѣ того, ростъ корней въ длину еще не можетъ служить критеріемъ общаго роста; такимъ критеріемъ можетъ скорѣе служить вѣсъ ихъ, а длина и вѣсъ не всегда находятся въ прямой связи, чему примѣръ можно найти въ описаніи опыта съ тирозиномъ (IV глава).

усвоенія нитратовъ въ темнотѣ можетъ сложиться только на основаніи знакомства съ этими работами въ ихъ совокупности. Поэтому мнѣ представляется необходимымъ, хотя бы въ самыхъ общихъ чертахъ, описать наиболѣе важныя работы въ этой области.

Любопытное указаніе на различную пригодность аммiачнаго и нитратнаго азота для образованія бѣлковъ въ темнотѣ имѣется у Hansteen'a [56 и 57]. Онъ указываетъ на основаніи своихъ наблюденій надъ образованіемъ бѣлковъ въ присутствіи глюкозы у Lemna, что нитраты ведутъ себя (по отношенію къ образованію бѣлковъ) «мало активно или нейтрально»; что въ то время, какъ въ присутствіи аммiачныхъ солей идетъ весьма энергичное образованіе бѣлка, нитраты могутъ вызвать образованіе бѣлка «во всякомъ случаѣ сравнительно слабое» и, наконецъ, что нитраты не могутъ замѣнить аспарагина при образованіи бѣлка, какъ это могутъ дѣлать аммiачныя соли. Въ этихъ выводахъ есть подтвердившееся моими опытами указаніе на то, что азотъ окисленный является менѣе пригоднымъ матеріаломъ для образованія бѣлковъ въ темнотѣ, чѣмъ азотъ аммiачный. Къ сожалѣнію, работа Hansteen'a не могла имѣть доказательнаго значенія, какъ въ силу примѣнявшагося имъ микрохимическаго метода, такъ и въ силу тѣхъ сомнѣній, которыя вызывала самая концепція его опытовъ [1]).

Попытка доказать возможность образованія бѣлка на счетъ нитратовъ была сдѣлана В. К. Залѣсскимъ; опыты его были потомъ повторены И. С. Шуловымъ. У обоихъ авторовъ объектомъ изслѣдованія были листья Helianthus annuus, и пользовались они «методомъ половинокъ» [2]). У Залѣсскаго [80] опытныя половинки были помѣщены на кноповскій растворъ (въ концентраціи 3 : 1000), гдѣ въ однихъ опытахъ имѣлась 4% левулёза, а въ другихъ отсутствовала. Половинки оставались на растворахъ 6—40 часовъ. Въ одномъ изъ опытовъ, гдѣ новообразованіе бѣлка было наиболѣе значительнымъ, половинки оставались на растворѣ съ левулёзой 6 часовъ; количество общаго азота увеличилось въ нихъ, по сравненію съ контрольными и при перечисленіи на площадь въ 1 кв. метръ, съ 2978,25 mgr. до 3390,62 mgr., а количество азота бѣлковаго возросло съ 2620,87 mgr до 2852,75 mgr. или на 231,88 mgr., что составляетъ около 9% отъ начальнаго количества. Въ тѣхъ опытахъ, гдѣ въ питательномъ растворѣ отсутство-

---

[1]) Такъ, Hansteen дѣлалъ свои выводы объ усвоеніи какого-либо азотистаго соединенія, главнымъ образомъ, на основаніи исчезновенія крахмала въ клѣткахъ, что доказывало, по его мнѣнію, потребленіе этого углевода при образованіи бѣлка. Между тѣмъ, Рейнгардъ и Сушковъ [203] показали, что цѣлый рядъ химическихъ агентовъ, напримѣръ, сѣрный эфиръ, вызываетъ раствореніе крахмала; очевидно, что въ такихъ случаяхъ исчезновеніе крахмала не доказываетъ его потребленія. Эти авторы говорятъ объ опытахъ Hansteen'a, что они не доказываютъ синтеза бѣлковъ у Lemna, такъ какъ допускаютъ иное толкованіе.

[2]) Они дѣлили листъ подсолнечника вдоль главнаго нерва на двѣ половины. Изъ одной половины вырѣзывалась опредѣленная площадь пластинки листа и послѣ сушки анализировалась. Вторая половина (съ нервомъ) помѣщалась въ питательный растворъ. По окончаніи опыта изъ этой половины также вырѣзывался для анализа участокъ, такой же по величинѣ и по положенію, какъ и въ первой (контрольной) половинѣ.

вала левулёза, всегда наблюдалась убыль бѣлка. Этими опытами было доказано образованіе бѣлковъ листьями въ темнотѣ въ присутствіи левулёзы, но, какъ справедливо отмѣчаетъ И. С. Шуловъ [251], не было доказано, что этотъ синтезъ шелъ на счетъ поглощенныхъ нитратовъ, а не на счетъ азотистыхъ соединеній, бывшихъ въ самомъ листѣ [1]). Въ описанномъ опытѣ Залѣсскаго было указано значительное возрастаніе количества общаго азота. Какъ думаетъ авторъ опыта, въ этомъ общемъ азотѣ отсутствуетъ азотъ нитратовъ, поглощенныхъ изъ раствора; слѣдовательно, мы имѣемъ образованіе на счетъ окисленнаго азота—азота аміака и органическихъ азотистыхъ соединеній. Но въ силу недостатковъ аналитическаго метода, примѣненнаго Залѣсскимъ, нельзя быть увѣреннымъ въ томъ, что при опредѣленіи общаго азота поглощенные нитраты не были вовлечены въ анализъ и не увеличили собою содержаніе всего азота [2]). Къ числу недостатковъ работы принадлежитъ и отсутствіе аналитическаго приложенія. Эта работа не могла убѣдить другихъ изслѣдователей, знакомыхъ съ нею [3]), въ возможности образованія бѣлковъ въ темнотѣ на счетъ поглощеннаго окисленнаго азота.

Опыты И. С. Шулова [251] были поставлены по тому же методу, какъ опыты В. К. Залѣсскаго, и съ тѣмъ же растеніемъ. Въ 3‰ питательномъ растворѣ на одну часть KNO_3 приходилось 4 части $Ca(NO_3)_2$; кромѣ того въ литрѣ раствора находилось еще 2 гр. KNO_3. Углеводы были представлены или левулезой ($4^1/_2$% и 5%) или тростниковымъ сахаромъ (8%). Первые опыты, продолжавшіеся отъ 72 до 102 часовъ, дали отрицательные результаты въ силу, какъ думаетъ ихъ авторъ, начавшагося отмиранія листьевъ и связаннаго съ этимъ усиленнаго распада бѣлковъ. Во второй серіи опытовъ, когда сроки были менѣе продолжительны, часто была констатирована прибыль бѣлковаго азота, доходившая для листьевъ на растворѣ съ левулёзой до 5% и съ тростн. сахаромъ до 6% отъ начальнаго количества, опредѣленнаго въ контрольныхъ половинкахъ. Но абсолютныя количества этого прироста для взятыхъ навѣсокъ были очень невелики: «въ случаѣ наибольшаго прироста (оп. VII : +150 mgr.) доля этого при-

---

[1]) Въ V главѣ были описаны опыты, показавшіе возможность синтеза бѣлковъ въ этіолированныхъ листочкахъ въ присутствіи глюкозы на счетъ азотистыхъ соединеній, заключавшихся въ нихъ самихъ, безъ притока азота извнѣ. Въ одной изъ работъ Залѣсскаго [82], гдѣ кончики этіолированныхъ побѣговъ Vicia Faba были погружены въ растворъ сахарозы и гдѣ наблюдалось увеличеніе количества бѣлковаго азота, разницы во вліяніи полныхъ растворовъ съ нитратами и такихъ же растворовъ безъ нитратовъ замѣчено не было.

[2]) Ходъ анализа Залѣсскій [80] описываетъ такъ: «въ однѣхъ порціяхъ были опредѣлены бѣлковыя вещества по Stutzer'у, другія служили для опредѣленія по Kjeldahl'ю общаго количества N, исключая N селитры». Шуловъ [251], приводя эту цитату, замѣчаетъ: «очевидно, нужно понимать, что, опредѣляя общее содержаніе N по Kjeldahl'ю, авторъ разсчитывалъ на полное улетучиваніе нитратовъ, ибо о предварительномъ, спеціальномъ ихъ опредѣленіи ничего не говорится... Но при опредѣленіи N по Kjeldahl'ю нельзя разсчитывать на полное разложеніе и улетучиваніе нитратовъ, поглощенныхъ листьями; часть ихъ, возстановляясь при этомъ въ аміакъ (въ присутствіи большого количества органическихъ соединеній), могла своимъ азотомъ увеличить общее количество этого элемента; такъ что увеличеніе общаго содержанія N не говоритъ еще въ данномъ случаѣ за превращеніе нитратовъ въ органическія азотистыя соединенія въ листѣ».

[3]) Напримѣръ, И. С. Шулова [251], Д. Н. Прянишникова [180].

роста, приходящаяся на навѣску, соотвѣтствуетъ 1 к. с. децинормальной H_2SO_4». Кромѣ того, всѣ опыты, гдѣ вводится въ питательный растворъ сахаръ, при отсутствіи асептическихъ условій, страдаютъ отъ присущаго имъ неизбѣжнаго зла—развитія микроорганизмовъ, которые могутъ вліять на результаты опыта, увеличивая, напримѣръ, своимъ азотомъ количество бѣлковаго азота въ опытныхъ половинкахъ, или, наоборотъ, содѣйствуя распаду бѣлковъ [1]). Несмотря на эти недостатки, можно согласиться съ мнѣніемъ автора, согласно которому «образованіе бѣлковъ въ подсолнечныхъ листьяхъ въ темнотѣ имѣло мѣсто». Но «что касается, наконецъ, синтеза бѣлковъ именно изъ нитратовъ въ отсутствіи свѣта», говоритъ самъ авторъ, «то мои опыты не располагаютъ достаточными данными, на основаніи которыхъ можно было бы придти къ тому или иному опредѣленному рѣшенію вопроса».

Въ 1898 г. Suzuki опубликовалъ изслѣдованіе [222 и 223] надъ ассимиляцией нитратовъ въ темнотѣ, «результаты котораго», какъ онъ думаетъ, «не оставляютъ болѣе никакого сомнѣнія въ томъ, что нитраты въ темнотѣ ассимилируются и могутъ образовать бѣлокъ». Я опишу одинъ изъ его опытовъ, гдѣ получены были наиболѣе рельефные результаты. Въ этомъ опытѣ молодые выращенные въ опилкахъ въ темнотѣ ростки ячменя переносились на недѣлю въ полный питательный растворъ, содержавшій 0,2% $NaNO_3$. Затѣмъ часть ростковъ была анализирована, а часть перенесена въ 10% растворъ тростниковаго сахара, полунасыщенный гипсомъ. Растворъ мѣнялся каждый день. Опытъ продолжался 7 дней, причемъ на четвертый день растенія были перенесены па 24 часа на слабый растворъ KH_2PO_4(0,1%) и $MgSO_4$(0,1%). Въ табл. XXXIV указано, сколько азота въ различныхъ формахъ приходилось на 100 частей всего азота.

Табл. XXXIV.

Азотъ.	Въ контрольныхъ росткахъ.	Въ опытныхъ росткахъ.
Бѣлковъ	44,00	52,40
Аспарагина . .	30,00	28,40
Нитратовъ . . .	8,00	0
Иныхъ соединеній	18,00	19,20

[1]) Можетъ быть, присутствіемъ микроорганизмовъ объясняются такія, напримѣръ, странности, что въ одной серіи опытовъ количество бѣлковаго азота, разсчитанное на 1 кв. метръ листа, при 10-ти часовомъ опытѣ увеличилось на 71,5 mgr., при 40-часовомъ на 126,9 mgr., а при 20-часовомъ было констатировано уменьшеніе, равное 21,3 mgr. Правда, авторъ при опытахъ, продолжавшихся болѣе сутокъ, мѣнялъ растворъ ежедневно, и «жидкость всегда оставалась прозрачной», но смѣна растворовъ не могла мѣшать развитію бактерій и грибовъ на самой поверхности листовыхъ половинокъ.

100 контрольныхъ ростковъ вѣсили 1,365 гр., а 100 опытныхъ—1,650 гр. Въ абсолютныхъ величинахъ въ ста контрольныхъ росткахъ было 25,2 mgr. бѣлковаго азота и въ ста опытныхъ—30,5; увеличеніе, слѣдовательно, равнялось 5,3 mgr. или 21%. Хотя опыты Suzuki представляются болѣе доказательными, чѣмъ описанные мною выше опыты другихъ изслѣдователей, однако и противъ нихъ были направлены весьма существенныя возраженія. Одни изъ возраженій касались методовъ анализа, другія были связаны съ общей нестерильностью опытовъ [1]). Д. Н. Прянишниковъ [180], разсмотрѣвъ это изслѣдованіе и отмѣтивъ его недостатки, приходитъ къ заключенію, что и этими опытами, «еще не дано строгаго доказательства возможности синтеза бѣлковъ въ темнотѣ изъ нитратовъ... у высшихъ растеній».

Мнѣ не разъ приходилось отмѣчать, что нестерильность опытовъ съ питаніемъ растеній азотомъ въ темнотѣ часто является въ глазахъ критиковъ этихъ опытовъ существеннымъ и иногда главнымъ ихъ недостаткомъ. Между тѣмъ, мнѣ извѣстенъ только одинъ опытъ—Залѣсскаго и Туторскаго [85], гдѣ стерильныя условія были соблюдены. Объектомъ этого опыта были осевыя части сѣмянъ гороха—его зародыши. Они культивировались въ пробиркахъ на клочкахъ ваты, отчасти погруженныхъ въ питательный растворъ. Растворами служили: 1) полная кноповская смѣсь, гдѣ, слѣдовательно, было 0,1% $Ca(NO_3)_2$; 2) та же смѣсь, гдѣ однако азотъ былъ представленъ 0,2% фосфорнокислымъ аммоніемъ (не указано: одно- или двузамѣщеннымъ) и 3) та же смѣсь съ азотомъ въ формѣ аспарагиновокислаго натра (количество не указано). Во всѣхъ растворахъ было 5,13% тростниковаго сахара и немного гипса. Культура продолжалась 20 дней въ темнотѣ. Залѣсскій приводитъ среднія цифры изъ двухъ опытовъ. Эти среднія величины представлены въ табл. XXXV, гдѣ вѣса вы-

Табл. XXXV.

	Сухой вѣсъ 100 зародышей.	Общій N въ 100 зародышахъ.	Бѣлковый N въ 100 зародышахъ.	Бѣлковый N въ % отъ сух.-вещ.
Нитраты . . .	1,28	—	0,0254	1,98
Амміакъ . . .	1.07	0,0456	0,0236	2.21
Аспараг. кисл.	1,28	—	0,0243	1,85
Зародыши до культуры. .	0,29	0,0199	0,0179	6,17

[1]) Напримѣръ, Д. Н. Прянишниковъ писалъ [180]: «общее количество N опредѣлялось просто по Кіельдалю, несмотря на присутствіе нитратовъ; навѣски примѣнялись малыя, въ нѣкоторыхъ случаяхъ (опред. аспар.) совершенно недопустимыя». Онъ находилъ также, что мѣнять 10% растворъ сахара ежедневно, какъ это дѣлалъ Suzuki, недостаточно, чтобы предохранить культуры отъ микроорганизмовъ, «такъ какъ колоніи микроорганизмовъ накопляются на поверхности самихъ корней (легко наклонныхъ заболѣвать въ 10% растворѣ сахара) и вмѣстѣ съ ними переносятся въ новую жидкость»; малый приростъ бѣлковъ «могъ быть обязанъ ихъ жизнедѣятельности».

ражены въ граммахъ и отнесены къ 100 зародышамъ. Изъ таблицы видно, что во всѣхъ субстратахъ имѣлся приростъ бѣлковаго азота, сравнительно съ контрольнымъ матеріаломъ. Этотъ приростъ равнялся 5,7mgr. для амміака, 6,4 mgr. для аспарагиновокислаго натра и 7,5 mgr. для $Ca(NO_3)_2$. Къ сожалѣнію, правильно оцѣнить значеніе этого опыта не представляется возможнымъ за отсутствіемъ аналитическаго приложенія и цифръ тѣхъ двухъ опытовъ, изъ которыхъ выведены приведенныя въ табл. среднія цифры, и за краткостью всего описанія. О сравнительности полученныхъ урожаевъ по различнымъ источникамъ азота врядъ ли можно говорить, хотя бы потому, что количество азота въ разныхъ субстратахъ, повидимому, было различно.

Я изложилъ тѣ свѣдѣнія, которыя можно было найти въ литературѣ по вопросу объ образованіи бѣлковъ на счетъ азота нитратовъ у растеній, пребывающихъ въ темнотѣ. Я долженъ сказать еще нѣсколько словъ о тѣхъ опытахъ, которые доказали возможность редукціи нитратовъ въ темнотѣ; въ этихъ опытахъ не было констатировано увеличенія количества бѣлковаго азота, но было показано, что поглощенный окисленный азотъ можетъ переходить въ растеніяхъ, находящихся въ темнотѣ, въ форму амино и амидогруппы.

Объ опытахъ Годлевскаго [45 и 45[1]), посвященныхъ этому вопросу, мнѣ придется говорить въ главѣ о вліяніи свѣта на редукцію нитратовъ. Достаточными для выясненія этого вопроса и вполнѣ доказательными можно считать опыты, сдѣланные въ лабораторіи Д. Н. Прянишникова Г. И. Ритманомъ [206] и С. П. Калинкинымъ [186].

Я остановлюсь на опытѣ С. И. Калинкина, объектомъ котораго была кукуруза и который былъ поставленъ въ тѣхъ же условіяхъ, какъ и другіе опыты той же лабораторіи, описанные въ гл. III (табл. XX—XXIII). Количества внесеннаго во всѣ сосуды азота были одинаковы; концентрація NH_4Cl равнялась 0,1%. Сто сѣмянъ кукурузы содержали 739,2 mgr. общаго азота и 706,2 mgr. бѣлковаго. Результаты анализа ростковъ помѣщены на табл. XXXVI, гдѣ количества азота даны въ mgr. и отнесены къ ста росткамъ. Цифры этой табл. очень интересны. Мы видимъ, что

Табл. XXXVI.

	Вода.	$NH_4Cl + CaCO_3$	$Ca(NO_3)_2$
N общій	759,3	939,9	869,7
N бѣлковъ	540,9	538,0	592,9
N аспарагина . .	104,5	269,5	160,7
N амміака	3,7	4,8	6,0
N нитратовъ . . .	—	—	19,1
N проч. соедин. .	110,2	127,6	90,9
Вѣсъ ростковъ въ граммахъ . . .	43,74	42,15	42,96

поглощеніе амміака шло болѣе энергично, чѣмъ поглощеніе нитратовъ; это является правиломъ, какъ было показано въ гл. II и для растеній, находящихся на свѣту, но въ темнотѣ, какъ будетъ показано въ дальнѣйшемъ, разница въ поглощеніи азота въ той и другой формѣ становится гораздо болѣе рѣзкой. Количество бѣлка въросткахъ на $Ca(NO_3)_2$ больше, чѣмъ въ растеніяхъ на водѣ; это служитъ указаніемъ, что въ этихъ росткахъ, сравнительно съ ростками на водѣ, преобладаніе распада бѣлка надъ его синтезомъ было менѣе значительно. Благопріятный для ростковъ на $Ca(NO_3)_2$ итогъ между распадомъ и синтезомъ врядъ ли могъ быть обусловленъ уменьшеніемъ распада подъ вліяніемъ этой соли; гораздо вѣроятнѣй объяснить его усиленіемъ синтеза. Преобладанію синтеза надъ распадомъ помѣшалъ недостатокъ углеводовъ. Въ росткахъ на $Ca(NO_3)_2$ аспарагина значительно больше, чѣмъ въ росткахъ на водѣ; принимая во вниманіе, что одинъ изъ источниковъ образованія аспарагина—распавшіеся бѣлки—представлены въ росткахъ на $Ca(NO_3)_2$ въ меньшемъ количествѣ, чѣмъ въ росткахъ на водѣ, можно предполагать, что часть аспарагина образовалась на счетъ окисленнаго азота черезъ посредство конечнаго продукта редукціи—амміака. Самый важный фактъ, добытый этимъ опытомъ, состоитъ въ томъ, что растенія на $Ca(NO_3)_2$ поглотили 110,4 mgr. окисленнаго азота и 91,3 mgr изъ этого количества возстановили до NH_3 или до группы NH_2. Этимъ фактомъ и доказывается возможность редукціи нитратовъ въ темнотѣ.

Подводя итогъ всѣмъ изложеннымъ литературнымъ даннымъ по вопросу объ усвоеніи нитратовъ, можно принимать, что ими доказана возможность редукціи нитратовъ въ растеніяхъ внѣ всякаго вліянія свѣта. Редукція нитратовъ представляетъ собой одну изъ стадій превращенія окисленнаго азота въ азотъ бѣлковый, и осуществленіе этой стадіи въ растеніяхъ въ темнотѣ доказана; но конечная стадія всего процесса усвоенія—образованіе бѣлка (что одно только и является строгимъ доказательствомъ «усвоенія»)—хотя и была констатирована въ опытахъ нѣкоторыхъ авторовъ, но, какъ мы видѣли, выводы этихъ авторовъ, не были вполнѣ очевидными и безспорными. При критикѣ опытовъ, посвященныхъ усвоенію нитратовъ въ темнотѣ, было выдвинуто много возраженій, направленныхъ или противъ метода постановки опытовъ или противъ аналитическихъ пріемовъ, или противъ толкованія результатовъ, и эти возраженія были таковы, что ими почти аннулируется доказательное значеніе этихъ опытовъ.

Мнѣ казалось поэтому необходимымъ поставить свои опыты, имѣвшіе цѣлью выяснить поглощеніе и усвоеніе окисленнаго азота растеніями, растущими въ темнотѣ [1]).

---

[1]) Я поставилъ эти опыты въ такихъ условіяхъ, при которыхъ устранялась возможность упрека въ нестерильности, упрека, часто дѣлавшагося при критикѣ опытовъ другихъ авторовъ. Точно также при анализѣ полученнаго матеріала я избѣгалъ такихъ пріемовъ, которые были осуждены у нѣкоторыхъ изъ моихъ предшественниковъ. Но и въ моихъ опытахъ, конечно, было много недостатковъ, и многое не можетъ считаться вполнѣ доказаннымъ. Главный недостатокъ заключался въ незначительности числа

Собственные опыты по усвоенію нитратовъ въ темнотѣ кукурузой въ связи съ дыханіемъ.

Постановка этихъ опытовъ описана въ введеніи [1]), и мнѣ можно ограничиться немногими дополненіями къ этому описанію.

Въ каждомъ сосудѣ въ трехъ литрахъ питательнаго раствора находились, въ разсчетѣ на безводныя соли, такія ихъ количества: KH_2PO_4—0,544 гр., KCl—0,225 гр., $MgSO_4$—0,181 гр. и $Fe_2(SO_4)_3$—0,094 гр. Въ тѣхъ культурахъ, гдѣ источникомъ азота былъ $Ca(NO_3)_2$, Ca находился въ формѣ этой соли; кромѣ того, въ оп. 6-омъ къ субстрату было прибавлено еще 0,2 гр. $CaCO_3$ и въ оп. 5-омъ—0,3 гр.; тамъ, гдѣ источникомъ азота служилъ KNO_3, Ca вносился въ формѣ $CaSO_4$ въ количествѣ 1,11 гр. $Ca(NO_3)_2$ вносился въ количествѣ 1,494 гр. (въ расчетѣ на безводную соль) на сосудъ и KNO_3—въ количествѣ 1,8402 гр. Слѣдовательно, количество азота въ каждомъ сосудѣ равнялось 255 mgr. Соли были перекристаллизованы. $Ca(NO_3)_2$ въ первыхъ двухъ опытахъ былъ отъ Kahlbaum'а, въ третьемъ—отъ Merck'а.

Опытъ 4. [2]) $Ca(NO_3)_2$. 2% глюкоза.

Сѣмена кукурузы «quarantino» числомъ 10 и вѣсомъ въ 0,8322 гр. были посѣяны 3 V 1911 г. Представленіе объ энергіи дыханія во времени даетъ табл. XXXVIIa. Изъ нея видно, что максимумъ дыханія наступалъ на 17—18 день послѣ посѣва.

Табл XXXVIIa Выдѣленіе CO_2

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	11 V	6	105,5	17,6
2	14 »	3	140,2	46,7
3	17 »	3	175,5	58,5
4	21 »	4	298,3	74,6
5	25 »	4	224,4	56,1
6	29 »	4	183,2	45,8
7	2 VI	4	131,7	32,9

Во 2-ой стол. Д. экселя найдено . . 77,3 mgr.
Все количество выдѣленной CO_2= 1336,2 mgr.

опытовъ и въ маломъ количествѣ полученнаго при этихъ опытахъ матеріала. Это послѣднее обстоятельство чисто не позволяло детальнаго анализа или вынуждало брать навѣски при анализѣ слишкомъ малыя. Но число культуръ сокращалось случаями зараженія субстратовъ въ нѣкоторыхъ сосудахъ грибомъ, находившимся въ самихъ сѣменахъ, и этотъ же грибъ мѣшалъ увеличенію числа растеній въ сосудахъ, ибо чѣмъ больше это число, тѣмъ больше былъ рискъ зараженія; изъ-за этихъ грибовъ мнѣ приходилось пользоваться сѣменами не одного, а различныхъ сортовъ.

[1]) См. въ введеніи: «Собственный методъ чистыхъ культуръ» и «Опыты въ темнотѣ», а также начало II части.

[2]) Нумерація для всѣхъ опытовъ въ темнотѣ одна и та же. Первые 3 опыта помѣщены въ VI главѣ.

Растенія были убраны черезъ 31 день послѣ посѣва; они были довольно свѣжими и здоровыми на видъ, однако одинъ или два листочка у каждаго растенія имѣли бурые кончики. Одно растеніе развилось очень плохо.

Вѣсовыя данныя для растеній и ихъ частей даны въ табл. XXXVIIb. Вѣса даны для воздушно-сухого вещества. Изъ данныхъ табл. слѣдуетъ, что вѣсъ урожая на 35 % выше вѣса посѣянныхъ сѣмянъ и приростъ воздушно-сухого вещества равенъ

Табл. XXXVIIb. Растенія по $Ca(NO_3)_2$ и 2% глюкозѣ.

Число растеній	10	Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней. . . .	100 : 27
Вѣсъ посѣян. сѣмянъ.	0,8322 гр.	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,1229 гр.
» корней	0,2150 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	1,1194 гр.
» стеблей	0,7815 гр.		

0,2872 гр. Принимая во вниманіе гигроскопическую воду (въ сѣменахъ—10,47 % и въ растеніяхъ—9,84 %), мы можемъ вычислить, что абсолютно-сухой вѣсъ сѣмянъ равенъ 0,7451 гр., а растеній—1,0092 гр., слѣдовательно, абсолютно-сухой вѣсъ прироста равенъ 0,2642 гр. Отсюда коэффиціентъ использованія—5,06 — $\frac{1336,2}{264,2}$; на единицу вѣса образовавшагося вещества выдѣлилось 5,06 единицъ вѣсовыхъ CO_2. Для воздушно-сухого прироста коэффиціентъ равенъ 4,65 — $\frac{1336,2}{287,2}$. Сухое вещество урожая было анализировано, и данныя анализа сгруппированы въ табл. XXXVIIc. Пользуясь

Табл. XXXVIIc. Формы азота въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$ и 2% глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Аммiака.	Иныхъ соединеній.
Количество N въ mlgr.	47,846	16,561	13,847	2,634	14,806
% въ абс.-сух. вещ. .	4,741	1,641	1,372	0,261	1,467
Отношеніе	100	34,6	29	5,5	31

данными таблицы и зная, что общаго азота въ посѣянныхъ сѣменахъ должно было быть 16,026 mgr., мы можемъ вычислить, что растенія поглотили изъ раствора 31,820 mgr. Если принять колич. общ. аз. въ сѣменахъ за 100, то количество его въ растеніяхъ выразится числомъ 298. Изъ раствора, гдѣ было 255 mgr. азота, растенія поглотили 13 %. Несмотря на значительное поглощеніе азота, новообразованіе бѣлка шло довольно слабо. Въ исходныхъ сѣменахъ бѣлковаго азота было 15,460 mgr., а въ урожаѣ было найдено 16,561 mgr., и, слѣдовательно, приростъ бѣлковаго азота составляетъ около 7 % по отношенію къ исходному, а въ абс. величинахъ—1,101 mgr. Приростъ этотъ, конечно, очень незначителенъ, но если бы даже не было никакого прироста, то все таки не подлежало бы сомнѣнію, что въ этомъ опытѣ имѣлъ мѣсто синтезъ бѣлка, что ясно изъ сравненія этого опыта съ оп. 3 или 4 (глава VI), гдѣ азота въ субстратѣ не было и гдѣ растенія въ силу этого содержали только около половины того количества бѣлковаго азота, какое было въ исходныхъ сѣменахъ. По недостатку матеріала я не опредѣлялъ нитратовъ въ растеніяхъ, но объ ихъ редукціи можно составить приблизительное представленіе, если принять, завѣдомо невѣрно, что весь азотъ «иныхъ соединеній» представленъ окисленнымъ азотомъ; такъ какъ такого азота въ растеніяхъ было 14,806 mgr, то, слѣдовательно, изъ поглощенныхъ 31,820 mgr. перешло въ иную форму (т.-е., въ форму бѣлковъ, аммiака и аспарагина) 17,014 mgr. или 53,5 % отъ всего поглощеннаго азота. Дѣйствительная величина редукціи была, конечно, выше.

Оп. 5. $Ca(NO_3)_2$ и 2% глюкоза.

24 I 1912 г. было посѣяно 11 сѣмянъ кукурузы сорта «cinquantino», которыя вѣсили 2,0530 гр. Температура, въ началѣ опыта очень высокая (30°), къ концу опыта, постепенно понижаясь, упала до 24° С.

Вѣроятно, благодаря этой, исключительно высокой, температурѣ начала опыта максимумъ выдѣленія CO_2 (табл. XXXVIIIa) приходится въ этомъ опытѣ на 10—11 день отъ посѣва сѣмянъ, т.-е., онъ наступилъ значительно раньше, чѣмъ въ предшествующемъ опытѣ.

Табл. XXXVIIIa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr за періодъ.	CO_2 въ mgr за сутки.
1	29 I	4	133,5	33,4
2	1 II	3	393,9	131,3
3	4 »	3	417,1	139,1
4	7 »	3	343,6	114,6
5	10 »	3	305,0	101,7
6	13 »	3	225,5	75,2
7	16 »	3	164,4	54,8
8	19 »	3	121,9	40,6
9	22 »	3	107,0	35,7
10	25 »	3	101,7	33,9

Во 2-ой скл. Дрэкселя найдено. . 141,9 mgr

Всей выдѣленной CO_2 . . . . — 2452,9 mgr.

Этотъ опытъ (какъ и многіе изъ описанныхъ ниже) содержитъ въ себѣ указанія на то, что продолжительность всего цикла развитія растеній въ темнотѣ зависитъ отъ температуры; чѣмъ выше температура, тѣмъ скорѣе развиваются, но и скорѣе гибнутъ растенія. Въ самомъ дѣлѣ, они были убраны въ 32-хъ дневномъ возрастѣ, т.-е., на одинъ только день позднѣе, чѣмъ въ предшествующемъ, и однако, благодаря высокой температурѣ, суточное выдѣленіе CO_2 за послѣдніе дни упало до начальной величины, чего не было въ оп. предшествующемъ. Больной видъ растеній и очень высокій коэффиціентъ использованія говоритъ также о томъ, что растенія были значительно ближе къ гибели въ этомъ опытѣ, чѣмъ въ 4-омъ.

Всѣ сѣмена проросли, но одно изъ нихъ дало короткій, уродливый ростокъ; поэтому данныя табл. XXXVIIIa относятся къ 10-ти растеніямъ. Къ концу опыта вполнѣ здоровыхъ листьевъ осталось немного. На корняхъ имѣются здоровые корневые волоски, но гораздо больше отпавшихъ, которые, склеиваясь другъ съ другомъ, образовали вдоль корней, что-то въ родѣ паутинки.

Реакція раствора была щелочная: для нейтрализаціи 100 куб. сант. прокипяченнаго раствора понадобилось 0,6 куб. сант. децинорм. H_2SO_4 при конго-ротъ и 0,75 к. с. при метилоранжѣ [1]).

Растенія были взвѣшены и измѣрены; результаты помѣщены въ табл. XXXVIIIb. Всѣ данныя отнесены къ 10-ти растеніямъ и къ воздушно-сухому ихъ состоянію. Къ даннымъ табл. нужно добавить, что между длиной mesokotyle и длиной стеблей не было замѣчено никакой, ни прямой, ни обратной зависимости. Вѣсъ всѣхъ растеній (включая и уродливый ростокъ) былъ равенъ 2,3923 гр., а такъ какъ вѣсъ посѣянныхъ сѣ-

---

[1]) Поворотный пунктъ, какъ и въ другихъ опытахъ съ глюкозой, былъ очень не рѣзокъ. Метилоранжъ пригоднѣе для титрованія, чѣмъ конго-ротъ.

Табл. XXXVIIb Растенія по $Ca(NO_3)_2$ и 2% глюкозѣ.

Число растеній	10	Вѣсъ 10-ти растеній. .	2,2361 гр.
Вѣсъ корней	0,5096 гр.	Ср. длина mesokotyle .	10,2 сант.
Вѣсъ стеблей	1,2664 гр.	» » стеблей . . .	50,0 сант.
Отношеніе вѣса стеблей и корней	100 : 40	» » корней (перв.)	40,0 сант.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,4601 гр.		

мянъ равнялся 2,0530 гр., то, слѣдовательно, приростъ сухого вещества былъ 0,3393 гр. и составилъ около 17% отъ исходнаго вѣса сѣмянъ. Коэфф. использованія для воздушно-сухого прироста равенъ $\frac{2452,9}{339,3}$ — 7,23. Здѣсь онъ былъ значительно выше, чѣмъ въ оп. 4-омъ (4,65). Въ этомъ опытѣ растенія были убраны, приблизительно, черезъ 21 день послѣ наступленія дыхательнаго максимума, а въ оп. 4-омъ промежутокъ между уборкой и наступленіемъ максимума былъ почти вдвое короче. Какъ выяснено будетъ позже (VIII глава: «Заключенія»), запозданіе въ уборкѣ и было причиной малаго прироста сухого вещества и высокого коэффиціента въ этомъ опытѣ.

Анализа вещества, за его потерей, произведено не было.

Оп. 6. $Ca(NO_3)_2$ и 4% глюкоза.

Сѣмена «panerotlolo» числомъ 22 и вѣсомъ въ 2,8651 гр. были посѣяны 24 VII 1913 г. Температура отъ начала опыта до 25 VIII колебалась между 24°—26° С.; въ теченіе послѣдней недѣли она была ниже и опускалась до 21° С.

Кривая выдѣленія CO_2 (табл. XXXIXa) имѣетъ, сравнительно съ кривыми первыхъ двухъ опытовъ, нѣкоторыя особенности, обусловленныя (мы увидимъ доказательства этого при опытахъ съ амміакомъ и аспарагиномъ) повышеніемъ концентраціи глюкозы. Во-первыхъ, абсолютный суточный максимумъ, несмотря на бо́льшій вѣсъ сѣмянъ, здѣсь ниже, чѣмъ въ оп. 5 съ 2% глюкозой и подъемъ кривой здѣсь менѣе стремителенъ, чѣмъ въ первыхъ двухъ опытахъ и, во-вторыхъ, кривая, достигнувъ максимума, не падаетъ тотчасъ вслѣдъ за этимъ, а нѣкоторое время (около недѣли) держится на одномъ уровнѣ и только потомъ начинаетъ опускаться.

Табл. XXXIXa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr за періодъ.	CO_2 въ mgr за сутки.
1	29 VII	4	110,7	27,7
2	1 VIII	3	212,5	70,8
3	4 »	3	261,2	87,1
4	7 »	3	314,8	104,9
5	10 »	3	312,1	104,0
6	13 »	3	312,1	104,0
7	16 »	3	286,6	95,5
8	19 »	3	231,4	77,1
9	22 »	3	198,9	66,3
10	25 »	3	163,2	54,4
11	28 »	3	137,2	45,7
12	31 »	3	112,3	37,5
Во 2-ой скл. Дрекселя найдено 146,9				
Все количество CO_2 . . . . = 2805,4				

Растенія были убраны черезъ 38 дней вегетаціи. 2 сѣмени (изъ 22-хъ) дали по едва развившемуся уродливому ростку. Побурѣвшихъ листьевъ много, но растенія въ общемъ еще вполнѣ живы; послѣдніе 2—3 листочка всегда здоровы. Первичные корни (отходящіе отъ зерна) развиты слабо и покрыты короткими (до 2 сант.) боковыми корешками; эти послѣдніе болѣе не развѣтвляются; живыхъ волосковъ на нихъ незамѣтно, но кое-гдѣ есть паутинка, состоящая изъ отпавшихъ и склеившихся волосковъ. Вторичные корни (отходящіе отъ верхняго конца mesokotyle или отъ узла кущенія) хороши и многочисленны; здѣсь и боковые корешки, хотя ихъ мало и они не развѣтвлены,—длиннѣе (до 5—6 сант.); почти всѣ эти корешки густо покрыты волосками.

Реакція раствора оказалась слегка щелочной; эту щелочность кипяченіе не измѣняло. Для доведенія до нейтр. реакціи 100 к. с. профильтров. раств. понадобилось: при конго-ротѣ, какъ индикаторѣ,—0,45 к. с. децинорм. H_2SO_4, при розоловой кисл.—0,3 к. с. и при метилоранжѣ—0,55 к. с.; въ среднемъ—0,43 к. с.

Растенія были взвѣшены и измѣрены. Результаты—въ табл. XXXIXb. Данныя относятся къ 20 растеніямъ и къ воздушно-сухому ихъ состоянію.

Табл. XXXIXb. Растенія по $Ca(NO_3)_2$ и 4% глюкозѣ.

Число растеній	20	Вѣсъ 20-ти растеній .	2,5515 гр.
Вѣсъ корней	0,6476 гр.	Ср. дл. mesokotyle . .	6,5 сант.
Вѣсъ стеблей	1,2632 гр.	» » стеблей	34,5 сант.
Отношеніе вѣса стеблей и корней	100 : 51	» » первичн. корней	9,9 сант.
		» » вторичн. корней	16,5 сант.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,6411 гр.		

Сравнивая соотношенія между вѣсами корневыхъ и стеблевыхъ органовъ, а также абс. длину стеблей въ этомъ и предыдущемъ опытѣ, мы находимъ, какъ и въ опытахъ безъ азота въ субстратѣ (оп. 2 и 3), что повышеніе концентраціи глюкозы, уменьшая длину первичныхъ корней, въ то же время увеличиваетъ вѣсъ корней относительно стеблей (вѣроятно, вслѣдствіе не только бо́льшей толщины первичныхъ корней, но и болѣе энергичнаго развитія системы вторичныхъ корней) и замедляетъ ростъ въ длину листьевъ [1]).

Въ добавленіе къ даннымъ табл. XXXIXb нужно сказать, что вѣсъ двухъ уродл. ростковъ равнялся 0,1068 гр. Такъ какъ 2 сѣмени вѣсятъ около 0,2604 гр. (разсчитано по вѣсу 22-хъ), то два ростка потеряли больше половины сухого вещества сѣмянъ, изъ которыхъ они выросли. Вѣсъ 20-ти хорошо развившихся растеній 2,5515 гр. также меньше, чѣмъ вѣсъ 20-ти сѣмянъ (около 2,6046 гр.). Возд.-сухой вѣсъ всѣхъ посѣянныхъ сѣмянъ равенъ 2,8651 гр., а вѣсъ 22-хъ растеній—2,6583; отсюда мы видимъ, что количество возд.-сухого вещества не только не увеличилось, но упало на 7,2% сравнительно съ сѣменами и составляетъ 92,8% отъ ихъ вѣса.

Анализъ растеній, при которомъ общій азотъ, къ сожалѣнію, опредѣленъ не былъ (значительная часть вещества была использована при поискахъ щавелевой кисл.) далъ результаты, изложен. въ табл. XXXIXc, гдѣ колич. N даны въ % къ возд.-сух. веществу.

Табл. XXXIXc. Формы азота въ растеніяхъ по $Ca(NO_3)_2$ и 4% глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ	Аспарагина.	Амміака	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mlgr. . .	—	33,282	7,975	2,047	—
% въ возд.-сух. вещ.	—	1,252	0,300	0,077	—
Отношеніе	—	100	24	6,2	—

[1]) Въ этомъ опытѣ была замѣчена нѣкоторая прямая зависимость между длиной mesokotyle и длиной листьевъ. Такъ, если взять 5 раст. съ самымъ короткимъ mesok. (въ средн. 3 сант.), то средняя длина стеблей равна 26,6 сант., а для 5 раст. съ самымъ длиннымъ mesokotyle (въ средн. 9 сант.) средняя длина стеблей оказалась равной 40,6 сант.

Въ этомъ опытѣ была замѣчена не только убыль сухого вещества, но также и убыль бѣлковаго азота въ растеніяхъ сравнительно съ сѣменами. Въ посѣянныхъ сѣменахъ бѣлковаго азота должно было быть 46,357 mgr., а въ растеніяхъ было найдено (табл. XXXIXc)—33,282 mgr. Это количество составляетъ только 71,8% отъ бывшаго въ сѣменахъ. Даже сумма азота бѣлковъ, амміака и аспарагина (43,304 mgr.) въ растеніяхъ меньше, чѣмъ количество общаго азота въ сѣменахъ (47,647 mgr.) и составляетъ только 91% отъ послѣдняго.

Растенія этого опыта значительно отличаются по количественному соотношенію между различными формами азота въ нихъ отъ растеній 4-го оп. съ 2% глюкозой. Если въ 4-омъ оп. мы примемъ количество бѣлковаго азота за 100, то количество N аспар. выразится числомъ 83,6, а амміака—16, между тѣмъ какъ въ послѣднемъ опытѣ соотвѣтствующія величины (табл. XXXIXc) равняются 24 и 6,2. Слѣдовательно, при замѣнѣ 2% глюкозы 4% процентной относительное содержаніе амміака и одного изъ его производныхъ—аспарагина—рѣзко падаетъ. Между тѣмъ количество бѣлковаго азота по отношенію къ сухому веществу уменьшается не такъ значительно; въ послѣднемъ опытѣ колич. бѣлковаго N по отнош. къ возд.-сухому веществу составляетъ 1,252%, а въ оп. 4-омъ, принимая во вниманіе гигроскопич. воду (9,84%), мы имѣемъ 1,494%.

Есть основанія думать, что убыль сухого вещества и бѣлковаго N и иное колич. распредѣленіе N по различнымъ его группамъ въ растеніяхъ этого оп. сравнительно съ 4-ымъ зависитъ прежде всего отъ повышенія концентраціи глюкозы, ибо такое вліяніе замѣны 2% глюкозы ея растворомъ вдвое болѣе концентрированнымъ сказалось и при иныхъ источникахъ азота. Забѣгая нѣсколько впередъ, я приведу нѣкоторыя данныя для двухъ опытовъ съ $(NH_4)_2SO_4$. Одинъ изъ нихъ, 10-тый, былъ поставленъ одновременно и въ тѣхъ же условіяхъ, какъ только что описанный, и только время вегетаціи было нѣсколько (на 6 дней) больше; а другой, 9-тый, былъ поставленъ въ двухъ сосудахъ, въ коихъ сѣмена и концентрація глюкозы были тѣ же, что въ опытѣ 4-омъ съ $Ca(NO_3)_2$, въ одномъ сосудѣ растенія оставались столько же времени, сколько въ 4-омъ опытѣ, а въ другомъ—на 3 дня больше. При сравненіи 9-го и 10-го опытовъ можно видѣть, что при питаніи $(NH_4)_2SO_4$ повышеніе концентраціи глюкозы оказало то же вліяніе на ихъ результаты, какъ и при питаніи $Ca(NO_3)_2$. Меньше при 4% глюкозѣ былъ приростъ сухого вещества (93% вмѣсто 146%) и меньше приростъ бѣлковаго азота (126,1% вмѣсто 146%). Если принять количество бѣлковъ въ обоихъ этихъ опытахъ за 100, то при 2% глюкозѣ (оп. 9) колич. аспар. выразится числомъ 205,3, амміака 31,5 и иныхъ соединеній—76,2, а при 4% глюкозѣ (оп. 10) соотвѣтствующія числа будутъ: 127,1; 16,2 и 27,7. На относительномъ содержаніи бѣлка повышеніе концентраціи глюкозы отразилось мало: въ 9 оп. количество его по отношенію къ абс. сух. вещ. было равно 1,916%, а при 4%—2,072.

Опредѣленія общаго азота въ растеніяхъ описываемаго опыта сдѣлано не было,— и величина поглощенія окисленнаго азота осталась неизвѣстной, но это поглощеніе было несомнѣнно очень незначительно. При опытахъ съ $(NH_4)_2SO_4$ и аспарагиномъ повышеніе концентраціи глюкозы вызывало уменьшеніе энергіи поглощенія азота изъ раствора. Такъ, при опытахъ съ $(NH_4)_2SO_4$ въ оп. 9 съ 2% глюкозой содержаніе бѣлковаго азота въ % къ абс. сух. вещ. было равно 7,916%, а при 4% глюкозѣ (оп. 10)— только 5,615%. На основаніи нѣкоторыхъ соображеній [1]) можно думать, что содержаніе общаго азота въ растеніяхъ описываемаго оп. было не выше 2,75% по отношенію къ возд. сух. вещ. При такомъ допущеніи изъ раствора было поглощено азота не болѣе 25,4 mgr., что составитъ около 53% отъ азота, бывшаго въ сѣменахъ.

При анализѣ урожая была сдѣлана попытка обнаружить въ растеніяхъ щавелевую кислоту, но эта попытка дала отрицательные результаты: щавелевой кислоты найдено не было [2]).

---

[1]) Можно принять, что содержаніе N «иныхъ соединеній» составляетъ въ растеніяхъ этого оп. тотъ же процентъ къ бѣлковому N, какъ въ 4-омъ опытѣ съ 2% глюкозой, т.-е., 89,4%. Тогда мы будемъ имѣть содержаніе N «иныхъ соединеній» равнымъ 1,119%, а содержаніе общаго N—2,748%; азотъ «иныхъ соединеній» составитъ въ этомъ случаѣ 40,7% отъ общаго азота. Несомнѣнно, что при допущеніи такого высокаго содержанія азота «иныхъ соединеній», мы увеличиваемъ его дѣйствительное содержаніе, увеличиваемъ вмѣстѣ съ тѣмъ и содержаніе общаго азота. На самомъ дѣлѣ, количество азота «иныхъ соединеній» относительно общаго N не могло быть въ этомъ опытѣ больше, чѣмъ въ опытѣ 4-омъ съ 2% глюкозой, гдѣ его количество составляло лишь 31% отъ общаго азота; не могло быть больше потому, что повышеніе концентраціи глюкозы, замедляя поступленіе азота изъ раствора, ускоряетъ его превращенія.

[2]) Опредѣленіе щавелевой кислоты было сдѣлано по Siewert'у въ навѣскѣ въ 0,5626 гр. Опредѣленію очень мѣшало выпаденіе пигментовъ въ видѣ хлопьевъ и поэтому пришлось многократно промывать соляной кислотой осадокъ на фильтрѣ и фильтратъ вновь осаждать. Фильтраты сгущались на водяной банѣ и общій объемъ жидкости

Опытъ 7. KNO_3. 4% глюкоза.

Слабое усвоеніе растеніями $Ca(NO_3)_2$ заставило меня замѣнить его KNO_3. Въ этомъ опытѣ растворъ былъ такой же, какъ въ опытѣ предыдущемъ, но вмѣсто $Ca(NO_3)_2$ было взято 1,8402 гр. (255 mgr. N) KNO_3 и 1,11 гр. $CaSO_4$; мѣлъ отсутствовалъ. Чтобы не ускорять реакціи обмѣннаго разложенія между KNO_3 и другими солями, растворъ KNO_3 стерилизовался отдѣльно отъ остального раствора. Сѣмена были взяты того же сорта, какъ въ оп. 6-омъ («nanerottolo») въ количествѣ 20-ти, вѣсомъ въ 2,5634 гр., и посѣяны были 11 XII 1913 г. Температура очень мѣнялась въ теченіе опыта; крайнія ея точки 19° и 26° С.; въ среднемъ—около 23° С.

Табл. XLa. Выдѣленіе CO_2

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr за періодъ.	CO_2 въ mgr за сутки.
1	17 XII	5	158,6	31,7
2	21 »	4	331,3	82,8
3	24 »	3	395,6	131,9
4	27 »	3	579,1	193,0
5	31 »	4	630,5	160,9
6	3 I	3	474,1	158,0
7	6 »	3	533,7	177,9
8	9 »	3	499,9	166,6
9	12 »	3	463,9	154,6
10	15 »	3	324,2	108,1
11	18 »	3	273,5	91,2
12	21 »	3	197,3	65,8
13	24 »	3	242,3	80,7
14	27 »	3	174,0	58,0

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено . 269,8 mlgr.

Все количество CO_2 . . . . . . = 5542,9 mlgr.

Достаточно взглянуть на табл. XLa, гдѣ указано выдѣленіе растеніями CO_2, и сравнить съ табл. XXXIXa, чтобы увидѣть, какъ рѣзко отличается вліяніе одной азотнокислой соли отъ другой на развитіе растеній. Энергія дыханія здѣсь гораздо выше, несмотря на меньшее количество и меньшій вѣсъ сѣмянъ, а количество всей выдѣленной CO_2 почти вдвое больше. Но характеръ кривой не отличается замѣтно отъ кривой предыдущаго опыта; только нѣсколько позже, на 15—16 дней, наступилъ максимумъ, и нѣсколько дольше, дней 10, кривая держалась на уровнѣ, близкомъ къ максимуму. Только тогда, когда растенія достигли 25—26-тидневнаго возраста, кривая начала медленно падать.

Растенія были убраны въ возрастѣ 49-ти дней. Несмотря на то, что они были убраны на 11 дней позже, чѣмъ въ оп. 6-омъ, общій видъ ихъ былъ болѣе свѣжій. Двѣ трети листьевъ совершенно здоровы. Корневая система была богатой и обычнаго для нитратовъ характера. Корни тонкіе, длинные, энергично развѣтвленные; много корешковъ 3-го порядка; корневыхъ волосковъ мало; вторичные корни развиты слабо. Mesokotyle часто покрыто короткими корешками. У одного растенія, выше основного

не превышалъ 70 к. с. Такъ какъ и при послѣднемъ осажденіи выпали тонкія желтоватыя хлопья пигментовъ, былъ примѣненъ микроскопъ, но и онъ не открылъ въ осадкѣ кристалловъ CaC_2O_4.

узла (узла кущенія) есть еще два узла на разстояніи 3-хъ и 4-хъ сант. отъ перваго; два листа отъ 1-го узла, вмѣстѣ съ однимъ отъ 2-го и еще съ однимъ отъ 3-го, образовали побочный пучокъ, напоминающій стебель.

Растворъ оказался щелочнымъ, причемъ кипяченіе уменьшало щелочность; при кипяченіи растворъ становился сильно опалесцирующимъ; эта муть удалялась затѣмъ фильтрованіемъ; составъ осадка не выясненъ; неясной для меня осталась и причина уменьшенія щелочности раствора послѣ его кипяченія. При титрованіи для сравненія бралось одинаковое количество раствора и дважды перегнанной воды, которая доводилась до опредѣленной окраски. Для доведенія 100 куб. сант. раствора до нейтр. реакціи потребовалось децинорм. H_2SO_4 при конго-ротъ—1,85 к. с. для некипяченаго раствора и 1,35 к. с. для кипяченаго, при метилоранжѣ соотв. цифры были—1,7 к. с. и 0,7 к. с. Но точки перехода (поворотныя точки), какъ и при всѣхъ растворахъ съ глюкозой, были не рѣзки и растянуты.

Растенія были взвѣшены и измѣрены. Результаты представлены на табл. XLb, гдѣ всѣ данныя отнесены къ возд.-сухому состоянію растеній. Къ даннымъ табл. слѣдуетъ прибавить, что, если въ этомъ опытѣ, въ противоположность замѣченному въ предыдущ. опытѣ, была зависимость между длиной стеблей и mesokotyle, то только обратная. Такъ, 5 растеній съ самымъ длиннымъ mesok. (ср. дл. 9 сант.) имѣли листья со ср. дл. въ 57 сант., а 5 раст. съ самымъ короткимъ mesok. (ср. дл. 4 сант.)—70 сант. Какихъ-либо правильныхъ соотношеній между длиною первичныхъ и вторичныхъ корней не замѣчено.

Табл. XLb Растенія по KNO_3 и 4% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	2,5634 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	3,7801 гр.
Число растеній	20	Ср. длина mesokotyle .	6,9 сант.
Вѣсъ корней	0,6281 гр.	» » стеблей . . .	64,3 сант.
Вѣсъ стеблей	2,7748 гр.	» » перв. корней	22,5 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней. . .	100 : 23	» » втор. корней	13,1 сант.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,3772 гр.		

Данныя табл. XLb. еще болѣе опредѣленно, чѣмъ данныя о дыханіи, указываютъ на KNO_3, какъ на гораздо болѣе благопріятный источникъ азотистаго питанія, сравнительно съ $Ca(NO_3)_2$. Вмѣсто убыли сухого вещества мы имѣемъ здѣсь приростъ, равный для воздушно-сухого вещества 1,2167 гр. Коэффеціентъ для возд. сух. прироста равенъ $\frac{5542,9}{1216,7}$ —4,56; несмотря на бо́льшую энергію дыханія растеній, онъ ниже, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ. Принимая во вниманіе содержаніе гигроскопической воды въ посѣянныхъ сѣменахъ (9,92 %) и въ урожаѣ (9,63 %), мы можемъ вычислить абсол.-сухой вѣсъ сѣмянъ (2,3091 гр.) и растеній (3,4161 гр.), а отсюда и приростъ абс.-сухого вещества, который равенъ 1,1070 гр., что составляетъ 48 % отъ вѣса исходныхъ сѣмянъ. Коэффиціентъ использованія для абс.-сухого прироста равенъ—$\frac{5542.9}{1107,0}$ — 5,01.

Вещество урожая было анализировано; результаты анализа помѣщены въ табл. XLc.

Табл. XLc. Формы азота въ растеніяхъ по KNO_3 и 4% глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ	Аспарагина.	Амміака	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mlgr . .	157,328	59,726	38,557	7,409	51,699
% въ абс.-сух. вещ. .	4,605	1,748	1,130	0,216	1,511
Отношеніе	100	38	24,5	4.7	32.8

Пользуясь данными табл. XLc., сдѣлаемъ нѣкоторыя вычисленія. Замѣтимъ, что въ возд.-сухомъ веществѣ посѣянныхъ сѣмянъ содержалось 1,663% общаго азота и 1,618% бѣлковаго. Приростъ общаго азота въ растеніяхъ, т.-е., количество поглощеннаго изъ раствора азота, равняется 114,699 mgr., ибо въ растеніяхъ было найдено 157,328 mgr., а въ посѣянныхъ сѣменахъ всего азота было 42,629 mgr.; если принять послѣднюю величину за 100, то въ урожаѣ соотв. величина выразится числомъ 369. Растенія поглотили 45% отъ всего находившагося въ растворѣ азота. Бѣлковаго азота въ сѣменахъ было 41,476 mgr., а въ растеніяхъ найдено 59,726 mgr., слѣдовательно приростъ бѣлковаго азота равенъ 18,250 mgr., что составляетъ 44% отъ бѣлковаго N, бывшаго въ сѣменахъ.

Окисленный азотъ и на этотъ разъ вслѣдствіе малого количества сухого вещества опредѣленъ не былъ. Для приблизительнаго вычисленія количества редуцированнаго окисленнаго азота, мы примемъ, завѣдомо невѣрно, что весь азотъ «иныхъ соединеній» представленъ нитратнымъ азотомъ; такого азота въ растеніяхъ оказалось 51,699 mgr.; слѣдовательно, изъ поглощенныхъ 114,699 mgr. окисленнаго азота перешло въ иную форму, т.-е., въ форму бѣлковъ, аспарагина и амміака, не меньше 63 mgr., что составляетъ 55% отъ всего поглощеннаго азота. Въ дѣйствительности количество возстановленнаго азота было, конечно, больше и абсолютно, и относительно.

Если мы примемъ количество бѣлковаго азота въ растеніяхъ этого опыта за 100, то количество аспарагиноваго N выразится числомъ 64,6, амміачнаго—12,3 и азота иныхъ соединеній (въ томъ числѣ и нитратнаго)—86,3. При питаніи растеній $Ca(NO_3)_2$ въ присутствіи 2% глюкозы (4 оп.) соотвѣтствующія цифры были: 83,6, 16,0 и 89,4. Сличая эти ряды, мы видимъ, что и въ этомъ случаѣ болѣе концентрированный растворъ глюкозы произвелъ свое обычное дѣйствіе, понизивъ содержаніе амміака, аспарагина и иныхъ соединеній по отношенію къ бѣлкамъ. Но въ этомъ случаѣ это вліяніе проявилось далеко не такъ рѣзко, какъ при питаніи растеній однимъ и тѣмъ же источникомъ азота, именно $Ca(NO_3)_2$ (сравн. 4 и 6 оп.), что несомнѣнно зависитъ отъ болѣе энергичнаго поглощенія окисленнаго азота изъ KNO_3, чѣмъ изъ $Ca(NO_3)_2$. Въ самомъ дѣлѣ, въ оп. съ $Ca(NO_3)_2$ и 4% глюкозой (6 оп.) процентъ общаго азота по отнош. къ сух. веществу, не могъ, какъ было выяснено, быть выше 2,748%, слѣдовательно, былъ значительно ниже, чѣмъ въ описываемомъ оп. съ KNO_3; если же мы примемъ во вниманіе, что въ первомъ случаѣ была замѣчена убыль сухого вещества, а во второмъ—значительный приростъ его, то будетъ ясно, что поступленіе азота изъ раствора, гдѣ онъ находился въ формѣ KNO_3, шло гораздо энергичнѣй, чѣмъ при $Ca(NO_3)_2$. Естественно, что при усиленномъ поглощеніи окисленнаго азота соотношеніе между бѣлкомъ и другими формами азота не могло быть такимъ же благопріятнымъ, какъ при слабомъ его поглощеніи; понятенъ поэтому меньшій эффектъ отъ повышенія концентраціи глюкозы при питаніи KNO_3.

Значительная часть вещества была использована при попыткѣ обнаружить щавелевую кислоту въ растеніяхъ. Эта попытка и отрицательные ея результаты изложены въ I-ой главѣ работы (стр. 37).

Опытъ 8. KNO_3. 2% глюкоза. Безъ Ca.

Весьма различное отношеніе растеній къ кальціевой и каліевой соли азотной кислоты, лучшее использованіе ими азота при KNO_3, несмотря на одновременное присутствіе въ растворѣ Ca, вызвало желаніе узнать, какъ будетъ реагировать растеніе на полное отсутствіе Ca въ растворѣ. Съ такою цѣлью и былъ поставленъ этотъ опытъ [1]).

Растворъ былъ взятъ такой же, какъ и въ предшествующемъ опытѣ (7-омъ), но концентрація глюкозы была ниже—2%, и въ растворѣ отсутствовалъ Ca, кромѣ, конечно, тѣхъ его количествъ, какія вода могла выщелочить изъ стеклянныхъ трубокъ и стѣнокъ сосуда. Но сосудъ и трубки были изъ хорошаго стекла и, несмотря на то, что были въ опытахъ много разъ, не носили никакихъ признаковъ разъѣданія. Можно думать поэтому, что, если въ растворѣ и былъ Ca, то врядъ ли его количество представляло вѣсомую величину.

Сѣмена того же сорта «panerottolo», какъ и въ послѣднихъ 2-хъ опытахъ, были взяты въ количествѣ 15 съ вѣсомъ въ 2,0024 гр. и посѣяны 27 II 1914 г.

Выдѣленіе растеніями CO_2 указано въ табл. XLIa. Кривая дыханія близка по своему характеру къ кривой оп. 5, гдѣ также въ растворѣ была 2% глюкоза, но источникомъ азота былъ $Ca(NO_3)_2$. Но слѣдуетъ отмѣтить, что въ описываемомъ опытѣ кривая была болѣе растянута, количество всей выдѣленной CO_2, несмотря на равный вѣсъ сѣмянъ, было болѣе значительно и максимумъ наступилъ позднѣе—на 18—19 дней

---

[1]) Къ сожалѣнію, парный сосудъ съ Ca погибъ (какъ и многіе другіе) отъ зараженія «грибомъ сѣмянъ», и поэтому отсутствуетъ возможность точнаго сравненія; такое сравненіе могло бы дать наиболѣе важныя указанія.

Табл. XLIa.

№№ опредѣ-леній.	Дни опредѣ-леній.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr за періодъ.	CO_2 въ mgr за сутки.
1	8 III	8	250,7	31,4
2	12 »	4	353,9	88,5
3	16 »	4	433,7	108,4
4	20 »	4	453,8	113,5
5	24 »	4	340,1	85,0
6	28 »	4	325,8	81,5
7	1 V	4	259,2	64,8
8	5 »	4	247,5	61,9
9	9 »	4	147,0	36,8
10	14 »	5	157,6	31,5

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено . 231,7 mlgr.
Все количество CO_2 . . . . . . = 3201,2 mlgr.

послѣ посѣва. Впрочемъ, болѣе высокая температура въ первомъ періодѣ 5-го опыта должна была сама по себѣ нѣсколько ускорить наступленіе максимума.

Въ этомъ опытѣ было опредѣлено содержаніе CO_2 въ самомъ растворѣ. Это было возможно въ силу отсутствія въ немъ $CaCO_3$. Тотчасъ же послѣ уборки растеній весь растворъ былъ перелитъ въ парообразователь и подвергнутъ энергичной перегонкѣ въ теченіе 45 минутъ. Паръ, сгущаясь въ холодильникѣ, поступалъ въ обыкновенную большую промывалку съ баритомъ. Отогнано было около полулитра. CO_2 было найдено 180 mgr., что составляетъ по отношенію ко всей выдѣленной CO_2 около 5,7%. Это количество углекислоты я не принимаю во вниманіе при дальнѣйшихъ вычисленіяхъ.

Опытъ продолжался 47 дней. Общій видъ растеній въ моментъ уборки былъ довольно свѣжій; желтый цвѣтъ здоровыхъ листьевъ значительно преобладаетъ надъ бурымъ, хотя у каждаго растенія есть побурѣвшіе листья. Капли воды на побурѣвшихъ листьяхъ окрашены въ бурый цвѣтъ. Корни тонки и длинны; вѣтвленіе обильное, но простое; корни 3-го порядка отсутствуютъ; сѣть корней довольно густа. Вторичные корни коротки и иногда совсѣмъ не развиты. Корневыхъ волосковъ почти нѣтъ. Одно растеніе не доразвилось; его стебель длиною въ 7 сант. и корень—въ 15 сант.; воздушно-сухой вѣсъ его—0,0847 гр. Данныя для остальныхъ 14-ти растеній помѣщены въ табл. XLIb. Къ даннымъ этой таблицы слѣдуетъ прибавить, что у растеній не было здѣсь обнаружено какихъ-либо правильностей въ соотношеніи между длиной стеблей и mesokotyle. У пяти растеній съ самымъ длиннымъ mesok. (ср. дл.—6,5 сант.) длина стеблей была равна 58 сант., а у пяти съ самымъ короткимъ mesok. (ср. дл.—3,3 сант.) длина стеблей—53,5 сант.; разница въ длинѣ стеблей очень невелика.

Табл. XLIb. Растенія по KNO_3 и 2% глюкозѣ. Безъ Ca.

Число растеній	14	Вѣсъ 14 растеній . .	2,7841 гр.
Вѣсъ корней	0,4273 гр.	Ср. длина mesokotyle .	5,5 сант.
Вѣсъ стеблей	1,9093 гр.	» » стеблей . . .	62,5 сант.
Отношеніе вѣса стеблей и корней	100 : 22	» » перв. корней	30,0 сант.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,4475 гр.		

Если сравнить данныя этой табл. съ данными табл. XLb для растеній, выросшихъ также на KNO_3, но въ присутствіи Са и болѣе концентрированной глюкозы, мы увидимъ много общаго. Отсутствіе Са какъ бы парализовало вліяніе пониженія концентраціи глюкозы. Такъ, согласно замѣченному нами въ опытахъ вышеописанныхъ и въ тѣхъ опытахъ съ питаніемъ аммiакомъ и аспарагиномъ, которые будутъ описаны ниже, мы должны были ждать, въ связи съ пониженіемъ концентраціи глюкозы, удлиненія стеблей и уменьшенія вѣса корней по отношенію къ вѣсу стеблей, однако ни того, ни другого не замѣчается.

Отсутствіе Са отразилось и на приростѣ сухого вещества и на величинѣ коэфф. использованія. Вѣсъ всѣхъ 15-ти растеній былъ равенъ 2,8688 гр., а вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ—2,0024; слѣдовательно приростъ возд.-сух. вещества равенъ 0,8664 гр., отсюда величина коэфф. использованія— $\frac{3201,2}{866,4}$ —3,70. Принимая во вниманіе содержаніе гигроскоп. воды въ сѣменахъ (9,92%) и въ урожаѣ (10,48%), можно вычислить, что приростъ абсолютно-сухого вещества равенъ 0,7644 гр., что составляетъ 42,3% отъ вѣса посѣянныхъ сѣмянъ, и коэфф. использованія для этого прироста— $\frac{3201,2}{764,4}$ —4,19. Приростъ сухого вещества выше, чѣмъ въ опытахъ 4-омъ или 5-омъ съ глюкозой той же концентраціи, но съ $Ca(NO_3)_2$, но нѣсколько ниже, чѣмъ въ оп. 7, а между тѣмъ, мы, имѣя въ виду меньшую концентрацію глюкозы въ этомъ опытѣ, должны бы были ждать бо́льшаго, чѣмъ въ оп. 7, прироста.

Обращаетъ на себя вниманіе весьма малая величина коэфф. использованія; она ниже, чѣмъ сравнительно низкій коэфф. оп. 7-го. Можно думать, что отсутствіе Са понизило энергію дыханія.

Растенія были анализированы; результаты приведены въ табл. XLIc.

Табл. XLIc.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Аммiака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mlgr. . .	128,461	34,799	27,351	3,364	62,946
% въ абс.-сух. вещ. .	5,002	1,355	1,065	0,131	2,451
Отношеніе	100	27,1	21,3	2,6	49

На количествѣ поглощеннаго азота отсутствіе Са отразилось мало. Это количество можно вычислить, вычтя изъ общаго азота урожая весь азотъ посѣянныхъ сѣмянъ, въ возд.-сух. веществѣ которыхъ общаго азота содержится 1,663%. Въ сѣменахъ всего азота было 33,230 mgr., а въ растеніяхъ найдено 128,461 mgr. Если первую величину принять равной 100, вторая выразится числомъ 386. Въ этомъ опытѣ было поглощено растеніями окисленнаго азота больше, чѣмъ въ оп. 7 съ 4% глюкозой и KNC_3 и значительно больше, чѣмъ въ оп. 4-омъ, гдѣ глюкоза была той же 2% концентр. но источникомъ азота былъ $Ca(NO_3)_2$. Абсолютный приростъ общаго азота равенъ 95,231 mgr.; это — то количество азота, которое растенія поглотили изъ раствора; они поглотили 37,3% отъ всего азота въ растворѣ.

Но если отсутствіе Са почти не повліяло на величину поглощенія азота, оно очень отразилось на образованіи бѣлка и на редукціи нитратовъ. Указанный въ табл. XLIc. процентъ бѣлковаго азота меньше, чѣмъ найденный нами въ растеніяхъ всѣхъ опытовъ съ нитратами; въ оп. 6-омъ содержаніе бѣлковаго азота равно 1,252%, но тамъ это количество бѣлковаго N отнесено къ возд.-сухому веществу; если мы то же сдѣлаемъ и въ этомъ опытѣ, то получимъ 1,223%, т.-е., величину меньшую. Въ посѣянныхъ сѣменахъ содержаніе бѣлковаго N равно 1,618%; слѣдовательно, всего бѣлковаго азота въ нихъ было 32,399 mgr., а въ растеніяхъ было найдено 34,799 mgr. Абсолютный приростъ бѣлковаго азота равенъ всего 2,400 mgr., что составляетъ всего 7% отъ бѣлковаго азота, бывшаго въ сѣменахъ.

Что касается до редукціи нитратовъ, то я не могу точно указать ея размѣровъ, потому что и въ этомъ опытѣ окисленный азотъ въ урожаѣ не былъ опредѣленъ, но уже большое количество азота «иныхъ соединеній», бо́льшее, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ опытахъ съ нитратами, говоритъ за то; что редукція нитратовъ шла очень слабо. Величина ея (несомнѣнно меньшая дѣйствительной) можетъ быть вычислена приблизи-

тельно, если принять, завѣдомо невѣрно, что весь азотъ «иныхъ соединеній» представленъ въ растеніяхъ окисленнымъ азотомъ; вычтя это количество изъ количества поглощеннаго азота, получимъ, что не меньше 32,285 mgr. или 33,9% всего поглощеннаго азота подверглось редукціи. Редукція, слѣдовательно, все-таки была значительной, хотя и меньшей, чѣмъ въ другихъ опытахъ съ нитратами. Быть можетъ, именно слабой редукціей объясняется также нѣсколько меньшее, чѣмъ, напримѣръ, въ наиболѣе близкомъ по условіямъ оп. 4-омъ, содержаніе, относительно бѣлка, амміака и аспарагина, которые въ этомъ случаѣ являются не столько продуктами распада бѣлка, сколько производными при возстановленіи нитратовъ. Если мы примемъ въ этомъ опытѣ количество бѣлковаго азота за 100, количество азота аспарагина выразится числомъ 78,6; амміака—9,7 и «иныхъ соединеній»—181; въ 4-омъ опытѣ соотвѣтствующими цифрами будутъ: 83,6; 16,0 и 89,4. Все это говоритъ за то, что исключеніе изъ питательнаго раствора Ca имѣло своимъ послѣдствіемъ накопленіе въ растеніяхъ окисленнаго азота, какъ таковаго.

Заключенія.

Я описалъ поставленные мною опыты по вопросу объ усвоеніи окисленнаго азота растеніями въ темнотѣ и теперь постараюсь подвести итоги полученнымъ результатамъ.

Я долженъ предварительно замѣтить, что малочисленность опытовъ, отсутствіе среди нихъ такихъ, въ которыхъ участвовалъ бы рядъ сосудовъ, одновременно засѣянныхъ и въ одинаковыхъ условіяхъ поставленныхъ, и нѣкоторые другіе недостатки, изъ которыхъ главный касается анализа и заключается въ отсутствіи опредѣленія нитратовъ [1]), заставляютъ меня смотрѣть на нѣкоторые изъ выводовъ, которые я собираюсь сдѣлать, не какъ на выводы окончательные, а какъ на рабочія гипотезы, которыя, я надѣюсь, помогутъ будущимъ изслѣдователямъ въ этой области найти настоящую дорогу.

Но все же нѣкоторыя заключенія, именно тѣ, которыя касаются редукціи нитратовъ, образованія на ихъ счетъ бѣлковъ, предпочтенія, оказываемаго растеніями азотнокислому K, сравнительно съ азотнокислымъ Ca, а также вліянія различной концентраціи глюкозы на поглощеніе и усвоеніе растеніями азота и на развитіе и дыханіе ихъ,—эти заключенія представляются мнѣ достаточно обоснованными, какъ въ силу вполнѣ опредѣленныхъ результатовъ соотвѣтствующихъ опытовъ, такъ (для глюкозы) и въ силу повторяемости однѣхъ и тѣхъ же закономѣрностей въ опытахъ не только съ окисленнымъ азотомъ, но и съ амміакомъ, и съ аспарагиномъ.

Редукція нитратовъ. Во всѣхъ опытахъ, гдѣ урожай былъ анализированъ, имѣла мѣсто значительная редукція нитратовъ. За неимѣніемъ данныхъ для содержанія окисленнаго азота въ растеніяхъ я могъ вычислить не точную, а лишь минимальную величину этой редукціи, принимая, завѣдомо невѣрно, что все количество азота «иныхъ соединеній» представлено окисленнымъ азотомъ. Такимъ образомъ я получилъ данныя не для всего количества редуцированныхъ нитратовъ, а только для той ихъ части, которая перешла въ форму амміака, аспа-

---

[1]) Препятствія, мѣшавшія болѣе совершенной постановкѣ опытовъ, указаны были раньше. (См. конецъ общей части въ этой главѣ).

рагина и бѣлка. Количества эти слѣдующія: въ 4-омъ оп. ($Ca(NO_3)_2$ и 2% глюкоза)—17,014 mgr. или 53,5% всего поглощеннаго азота; въ 7-омъ опытѣ (KNO_3 и 4% глюкоза) соотвѣтствующія цифры будутъ 63 mgr. и 55% и въ 8-омъ опытѣ (KNO_3, 2% глюкоза и отсутствіе въ растворѣ Ca)—32,285 mgr. и 33,9%.

Превращеніе окисленнаго азота въ азотъ аммiака и аспарагина. Какъ я только что указалъ, мы можемъ вычислить, какое количество поглощеннаго окисленнаго азота перешло въ форму бѣлковъ, амміака и аспарагина, но мы не знаемъ, какая часть его перешла въ форму бѣлка и какая—въ форму амміака и аспарагина, не знаемъ потому, что эти два послѣднія соединенія обязаны своимъ происхожденіемъ отчасти азоту распадающихся бѣлковъ сѣмянъ, а не только поглощенному азоту. Однако можно получить нѣкоторое представленіе о переходѣ нитратовъ въ амміакъ и его производное—аспарагинъ,—если сопоставить результаты анализа растеній двухъ опытовъ, изъ которыхъ въ одномъ растворъ былъ безъ азота, а въ другомъ растворъ заключалъ въ себѣ окисленный азотъ.

Сопоставимъ результаты анализовъ растеній опытовъ 8-го и 3-го. Оба сосуда были одновременно засѣяны сѣменами одного сорта и одинаковаго вѣса, стояли въ одинаковыхъ условіяхъ и въ одно время убраны. Разница между ними состояла въ томъ, что въ оп. 8-омъ (назовемъ его оп. N) былъ въ растворѣ KNO_3, какъ источникъ азота, глюкоза была 2% и въ растворѣ отсутствовалъ Ca [1]), а въ опытѣ 3-емъ (опытъ O) изъ полной питательной смѣси былъ исключенъ азотъ и растворъ глюкозы былъ 4%. Мы сопоставимъ абсолютныя количества азота, найденныя анализомъ и выраженныя въ mlgr. Эти количества представлены на табл. XLII.

Табл. XLII.

Азотъ.	Оп. 3. Безъ азота.	Опытъ 8. KNO_3
Общій	33,373 mgr	128,461 mgr
Бѣлковъ. . . .	17,634 »	34,799 »
Аспарагина . .	7,111 »	27,351 »
Амміака . . .	0,672 »	3,364 »
Иныхъ соед. .	7,956 »	62,946 »

Оставляя въ сторонѣ азотъ «иныхъ соединеній», сравнимъ абсолютныя количества азота бѣлковъ, амміака и амидовъ. Изъ сравненія ясно, что не только бѣлки, но и амміакъ, и аспарагинъ должны были образоваться

[1]) Напомнимъ, что отсутствіе Ca въ оп. N и меньшая (сравн. съ оп. O) концентрація глюкозы должны были уменьшить редукцію окисленнаго азота, т.-е. понизить количества амиднаго и амміачнаго азота.

на счетъ поглощеннаго окисленнаго азота, хотя бы потому, что количества азота въ двухъ послѣднихъ соединеніяхъ въ растеніяхъ оп. N въ суммѣ почти равняются количеству всего азота, бывшаго въ сѣменахъ. Конечно, часть амиднаго и аммiачнаго азота въ оп. N образовались на счетъ распада бѣлка, но если мы примемъ, что этотъ распадъ шелъ съ той же энергiей, какъ въ оп. О, что, слѣдовательно, въ растенiяхъ оп. N бѣлка больше только потому, что процессъ синтеза доминировалъ надъ процессомъ распада, если мы примемъ это, то съ необходимостью должны также принять ,что значительная часть аммiачнаго и амиднаго азота въ оп. N образовалась на счетъ азота окисленнаго [1]). Разумѣется, мы не можемъ утверждать, что аммiакъ есть первая стадiя превращенiя нитратовъ, но важно установить, что аммiакъ (амиды—ближайшее производное аммiака) представляетъ собой продуктъ редукцiи поглощенныхъ нитратовъ.

Образованiе бѣлковъ на счетъ окисленнаго азота. Образованiе бѣлковъ на счетъ азота нитратовъ шло слабо. Въ опытахъ 4-омъ и 8-омъ количества бѣлковаго азота въ растенiяхъ только на 7% больше бывшаго въ сѣменахъ, а въ абсолютныхъ величинахъ увеличенiе выражается: въ оп. 4-омъ—1,101 mgr. и въ оп. 8-омъ—2,400 mgr. Только въ одномъ, 7-омъ, опытѣ увеличенiе бѣлковаго азота было болѣе значительно и достигло 44% отъ бывшаго въ сѣменахъ; вѣсъ бѣлковаго азота въ растенiяхъ былъ на 18,250 mgr. больше, чѣмъ въ исходныхъ сѣменахъ. Конечно, всѣ эти цифры показываютъ не количества вновь образовавшагося бѣлка, а степень преобладанiя синтеза надъ распадомъ. Дѣйствительныя количества образовавшагося бѣлка были, конечно, во всѣхъ случаяхъ больше, и, чтобы это видѣть, достаточно сравнить количества бѣлковаго азота въ растенiяхъ оп. 8-го съ нитратами и въ растенiяхъ оп. 3-го, близкаго по условiямъ, но безъ азота въ субстратѣ (табл. XLII). Сравнивъ, мы увидимъ, что въ томъ самомъ опытѣ 8-омъ, гдѣ увеличенiе количества бѣлка по сравненiю съ бывшимъ въ сѣменахъ выражалось скромными 7%, это же увеличенiе, но по сравненiю съ количествомъ бѣлка въ растенiяхъ, росшихъ на субстратѣ безъ азота, выражается величиной, равной почти 100% [2]).

---

[1]) Аргументомъ въ пользу того, что аммiакъ и аспарагинъ въ оп. N въ значительной своей части являются производными окисленнаго азота, можетъ служить также различное соотношенiе въ растенiяхъ обоихъ опытовъ между количествами бѣлковаго азота съ одной стороны, а съ другой — амидовъ и аммiака — тѣхъ соединенiй, изъ которыхъ растенiе черпаетъ азотъ при синтезѣ бѣлка и которыя въ этомъ смыслѣ являются переходными формами азота на пути: нитраты—бѣлокъ. Если мы примемъ количество азота бѣлка въ обоихъ оп. за 100, то количества азота аммiака и амидовъ выразятся въ оп. N числами 10 и 79, а въ оп. О, соотвѣтственно,—2 и 53. Накопленiе большого количества аммiака въ опытѣ N можно объяснить, принимая во вниманiе его быстрый переходъ въ аспарагинъ и бѣлокъ, только тѣмъ, что онъ постоянно образуется изъ нитратовъ.

[2]) При сравненiи нужно имѣть въ виду, во-первыхъ, что въ присутствiи нитратовъ въ субстратѣ могло имѣть мѣсто одновременно съ усиленiемъ синтеза также замедленiе распада бѣлковъ подъ влiянiемъ тѣхъ азотистыхъ небѣлковыхъ соединенiй, которыя, вырабатываясь на счетъ окисленнаго азота, являются въ то же время продуктами распада бѣлка, и, во-вторыхъ, что въ растенiяхъ на субстратѣ безъ азота имѣлъ мѣсто не только распадъ бѣлка, но и синтезъ его.

Различное отношеніе растеній къ азотнокислымъ K и Ca. Для растеній оказалось далеко не безразлично, въ формѣ какой соли предлагались имъ нитраты. Несомнѣнно, что соль K была болѣе благопріятна для нихъ, чѣмъ соль Ca, причемъ худшіе результаты при соляхъ Ca не могли быть вызваны какими-либо вредными примѣсями этихъ солей, ибо, во-первыхъ, соли Ca были различнаго происхожденія (для первыхъ двухъ соль была отъ Kahlbaum'a, а для третьяго— отъ Merck'a) и, во-вторыхъ, соли были тщательно мной перекристаллизованы.

Урожай по KNO_3 былъ выше. Такъ, изъ двухъ опытовъ съ $Ca(NO_3)_2$ и 2% глюкозой въ 4-омъ приростъ урожая былъ равенъ 35% и въ 5-омъ— 17%. Въ 6-омъ опытѣ съ $Ca(NO_3)_2$, гдѣ, какъ и въ опытѣ съ KNO_3, концентрація глюкозы была 4%, урожай составлялъ только 92,8% отъ вѣса исходныхъ сѣмянъ. Но когда $Ca(NO_3)$ былъ замѣненъ KNO_3 (Ca азотнокальціевой соли былъ замѣщенъ соотв. количествомъ гипса), то вмѣсто убыли вещества былъ полученъ приростъ равный 48% отъ вѣса посѣянныхъ сѣмянъ. Даже въ оп. 8-омъ съ KNO_3, несмотря на отсутствіе въ субстратѣ Ca, приростъ сухого вещества равнялся 42,3% отъ начальнаго въ то время, какъ въ близкомъ къ нему по условіямъ [1]) опытѣ 5-омъ съ $Ca(NO_3)$ приростъ равнялся только 17% отъ вѣса сѣмянъ. Если укажутъ, что въ оп. 8-омъ вегетація продолжалась 47 дней, а въ опытѣ 5—только 32, то, на мой взглядъ, болѣе длительная вегетація растеній на субстратѣ съ KNO_3 и является аргументомъ въ пользу этой соли, если принять во вниманіе данныя о дыханіи растеній въ обоихъ опытахъ. Суточное выдѣленіе CO_2 въ послѣдній періодъ вегетаціи растеніями оп. 8-го почти то же, что оп. 5-го и одинаково близко къ начальному; слѣдовательно, несмотря на болѣе длительную вегетацію, растенія по KNO_3 къ концу опыта были такъ же здоровы и жизнедѣятельны, какъ и болѣе молодыя, питавшіяся $Ca(NO_3)_2$.

Энергія дыханія у растеній по KNO_3 также выше. Несмотря на меньшее число сѣмянъ, количество всей выдѣленной CO_2 въ оп. 7 почти вдвое больше, чѣмъ въ наиболѣе близкомъ по условіямъ оп. 6-омъ; точно также и максимумъ наступилъ позже, и кривая дольше держалась на уровнѣ, близкомъ къ максимуму. Кромѣ того, энергія дыханія была использована растеніями по KNO_3 болѣе продуктивно, чѣмъ растеніями по $Ca(NO_3)_2$; коэффиціентъ использованія (для прироста возд.-сухой массы) въ оп. 7 равнялся 4,56; въ оп. 4 и 5 съ $Ca(NO_3)_2$ онъ выше: 4,65 и 7,23. Для оп. 6-го, наиболѣе близкаго по постановкѣ къ оп. 7-му, коэфф. не могъ быть вычисленъ за отсутствіемъ прироста.

Поглощеніе окисленнаго азота изъ раствора растеніями по KNO_3 шло гораздо энергичнѣй. Въ самомъ дѣлѣ, въ оп. съ $Ca(NO)_2$ и 4% глюкозой (6-ой опытъ) процентъ общаго азота въ сухомъ веществѣ не могъ (какъ было выяснено при описаніи этого оп.) быть выше 2,748%, слѣдова-

---

[1]) Въ обоихъ опытахъ была 2% глюкоза и, хотя разное количество сѣмянъ (15 въ 5-мъ и 11 въ 8-мъ), но вѣса почти одинаковаго.

тельно, былъ значительно ниже, чѣмъ въ оп. 7-омъ съ KNO_3, гдѣ процентъ равнялся 4,605%, если же мы примемъ во вниманіе, что въ первомъ случаѣ замѣчена была убыль сухого вещества, а во-второмъ—значительный прирость его, то будетъ ясно, что поступленіе азота изъ раствора, гдѣ онъ находился въ формѣ KNO_3, шло гораздо энергичнѣй, чѣмъ при $Ca(NO_3)_2$. Къ сожалѣнію, результатовъ другого, 4-го, опыта съ $Ca(NO_3)_2$ мы привести для сравненія не можемъ, потому что въ немъ была 2%, а не 4% глюкоза, а пониженіе концентраціи глюкозы всегда влечетъ за собою (какъ было указано при описаніи оп. 6-го) усиленное поглощеніе азота изъ раствора.

Единственное указаніе въ литературѣ на худшее поглощеніе азота $Ca(NO_3)_2$, сравнительно съ KNO_3, растеніями, находящимися въ темнотѣ, я нашелъ въ работѣ покойнаго (убитаго на войнѣ) Бориса Митрофановича Арнольди. Въ его опытахъ [4] растенія росли на растворѣ одной какой-либо соли. Оказалось, что ячмень въ темнотѣ поглощаетъ азота изъ раствора $Ca(NO_3)_2$ въ нѣсколько разъ меньше, чѣмъ изъ раствора KNO_3 [1]). Интересно отмѣтить, что въ опытахъ С. П. Калинкина [186], поставленныхъ такъ же, какъ опыты Б. М. Арнольди, азотъ изъ $Ca(NO_3)_2$ поглощался энергичнѣй, чѣмъ изъ $NaNO_3$ [2]).

Объяснить различное отношеніе растеній въ темнотѣ къ KNO_3, $Ca(NO_3)_2$ и $NaNO_3$ пока не представляется возможнымъ [3]). Можетъ быть, указанное явленіе стоитъ въ связи съ тѣмъ, что, по Demoussy [67 и 69], юное растеніе (кукуруза, рожь) на растворахъ, содержащихъ одновременно азотнокислые Ca и K, преимущественно поглощаетъ K, а на растворахъ азотнокислыхъ солей K и Na почти не поглощаетъ послѣдній. Во всякомъ случаѣ, эти явленія очень интересны, и ихъ изученіе могло бы, мнѣ кажется, освѣтить неясный до сихъ поръ вопросъ о томъ, въ какой формѣ растеніе поглощаетъ соли изъ раствора.

В л і я н і е Ca н а п о г л о щ е н і е и у с в о е н і е а з о т а и н а о б щ е е р а з в и т і е р а с т е н і й. Среди опытовъ сь нитра-

---

[1]) Ячмень росъ на парафинированной сѣткѣ, натянутой надъ кристаллизаторомъ, содержавшимъ растворъ одной какой-либо соли. Концентрація $Ca(NO_3)_2$ (безводной) была 1,390 гр. на литръ, а KNO_3—1,232 гр. Такимъ образомъ азота въ растворахъ съ KNO_3 было на 28% меньше, чѣмъ въ растворахъ съ $Ca(NO_3)_2$. Тѣмъ не менѣе ростки поглотили изъ раствора съ KNO_3 (I) больше, азота чѣмъ съ $Ca(NO_3)_2$ (II). Такъ, 10-тидневные ростки поглотили: изъ I—70,8 mgr., а изъ II—только 15,0 mgr. N на 100 ростковъ; 20-тидневные: изъ I—102,6 mgr., а изъ II—34,0 mgr. Въ другомъ опытѣ, такъ же и съ тѣмъ же растеніемъ поставленномъ, ростки ячменя за 12 дней поглотили азота: изъ I—70 mgr. и изъ II—35,9 mgr.

[2]) Въ общей части этой главы на табл. XXXVI изложены результаты оп. С. П. Калинкина. Но въ этой таблицѣ не указаны результаты анализа растеній, росшихъ одновременно съ другими на растворѣ $NaNO_3$. Анализъ показалъ, что въ 100 росткахъ кукурузы по $NaNO_3$ содержалось: общаго N—749, 5 mgr.; N бѣлковъ—520,9 mgr.; N аспарагина—118,7 mgr.; N амміака—6,0 mgr. и N нитратовъ и другихъ соединеній вмѣстѣ—94,9 mgr. Сравнивая эти цифры съ цифрами той же табл. XXXVI для растеній по $Ca(NO_3)_2$, можно видѣть, какъ ничтожно было поглощеніе азота изъ $NaNO_3$, сравнительно съ поглощеніемъ изъ $Ca(NO_3)_2$.

[3]) Это различное отношеніе особенно загадочно въ моемъ случаѣ, потому что въ моихъ растворахъ была полная питательная смѣсь и, въ частности, Ca (въ формѣ гипса) въ оп. съ KNO_3 (7-мъ) было столько же, сколько въ опытахъ съ $Ca(NO_3)_2$.

тами имѣется одинъ (8-ой) съ KNO_3 и 2% глюкозой, гдѣ изъ раствора былъ исключенъ Са. Эффектъ, вызванный исключеніемъ Са, описанъ раньше. Здѣсь я только отмѣчу, что отсутствіе Са мало отразилось на приростѣ сухого вещества и почти не повліяло на энергію поглощенія нитратовъ. Значительное вліяніе проявилось только въ величинѣ коэфф. использованія и въ энергіи редукціи нитратовъ: коэфф. и энергія редукціи были ниже, чѣмъ во всѣхъ другихъ опытахъ. Можно думать, что пониженіе коэфф. использованія въ отсутствіи Са зависѣло оттого, что, во-первыхъ, Са повышаетъ энергію дыханія (см. главу III) и что, во-вторыхъ, редукція нитратовъ, идущая на счетъ окисленія глюкозы, въ отсутствіи Са была ослаблена, слѣдствіемъ чего является уменьшеніе конечнаго продукта окисленія—CO_2. Въ связи съ ослабленной редукціей окисленнаго азота, образованіе бѣлковъ въ растеніяхъ шло плохо; содержаніе бѣлка въ сухомъ веществѣ было ниже, чѣмъ въ растеніяхъ всѣхъ другихъ опытовъ. Содержаніе аспарагина и амміака, по отношенію къ количеству бѣлковъ, оказалось также пониженнымъ, что лишній разъ указываетъ на то, что эти соединенія при питаніи нитратами являются не столько продуктами распада бѣлковъ, сколько производными возстановляющихся нитратовъ.

Отчего зависитъ вліяніе Са, усиливающее редукцію нитратовъ,— пока неизвѣстно. Ермаковъ [77¹ и 77²], также подмѣтившій это вліяніе на иныхъ объектахъ и въ иныхъ условіяхъ [1]), полагаетъ, что Са устраняетъ щавелевую кислоту (образующуюся, по мнѣнію Ермакова, при взаимодѣйствіи нитратовъ и глюкозы), осаждая ее въ видѣ кальціевой соли. Я не нашелъ у него экспериментальнаго подтвержденія такого объясненія, ибо щавелевой кислоты онъ даже не искалъ. Мои же попытки найти щавелевую кислоту въ оп. I (глава I) и въ оп. 6 и 7 были напрасными. Я согласенъ съ Ермаковымъ, что возстановленіе окисленнаго азота обусловлено реакціей, въ которой принимаетъ участіе

---

[1]) Но Ермаковъ хотѣлъ показать не только «усиливающее», но «обусловливающее» редукцію нитратовъ вліяніе Са. Онъ говоритъ [77²]: «въ томъ случаѣ, когда листьямъ давался нитратный азотъ вмѣстѣ съ іономъ Са, количество органич. N въ листьяхъ возрастало, когда же листья получали нитратный N безъ Са, количество органич. N оставалось неизмѣннымъ». Объектомъ его опытовъ были листья айланта и др. деревьевъ; онъ пользовался методомъ «половинокъ», причемъ одна половинка листа анализировалась въ началѣ опыта, а другая помѣщалась въ растворы нитратовъ съ Са или безъ Са; или цѣлые листья помѣщались въ растворъ нитратовъ безъ Са, а затѣмъ половинки ихъ переносились на растворы солей Са или дистиллированную воду и т. д. Опыты велись на разсѣянномъ свѣту. По мнѣнію Ермакова, при возстановленіи окисленнаго азота имѣетъ значеніе не форма, въ которой давался окисленный азотъ, а отсутствіе или присутствіе Са. Такъ, если давался KNO_3 и вмѣстѣ съ нею $CaCl_2$ или $CaSO_4$, то результаты были тѣ же, какъ если бы въ растворѣ былъ $Ca(NO_3)_2$. Странно, что тотъ Са, который, несомнѣнно, находился въ срѣзанныхъ листьяхъ, не вліялъ, повидимому, на редукцію поглощенныхъ нитратовъ, а вліялъ только Са, введенный извнѣ. Выводъ его, приведенный раньше, противорѣчитъ, въ такой категорической формѣ, результатамъ его же опытовъ 1905 г. [77¹], гдѣ въ опытахъ 10,11 и 15, а также, хотя и въ малой мѣрѣ, въ опытахъ 8,12 и 14 имѣло мѣсто нѣкоторое усвоеніе нитратовъ и въ отсутствіи Са. Кромѣ того, его опыты были не безъ недостатковъ. Такъ, напримѣръ, при опредѣленіяхъ окисл. аз. по Tiemann'у (вообще не могущихъ быть очень точными) никогда не получалось при анализѣ больше 2,2 к. с. NO(1,33 mgr. N), обычно же—1—1,5 к. с., давленіе у него часто показано невозможно высокое (797 mm.). Въ общемъ, если опыты Ермакова и могутъ убѣдить въ томъ, что Са вліяетъ на редукцію нитратовъ, то убѣдить въ томъ, что Са обусловливаетъ самую возможность редукціи, они не могутъ.

глюкоза (или какое-нибудь ея ближайшее производное), но, какъ было уже указано въ гл. I, считаю совершенно недоказаннымъ, что продуктомъ этой реакціи является именно щавелевая кислота.

Что касается до вліянія разницы въ концентраціи глюкозы на развитіе и дыханіе растеній, на поглощеніе и усвоеніе ими азота, то указанія на это имѣются въ описанныхъ мною опытахъ. Но, такъ какъ это вліяніе проявлялось при опытахъ съ амміакомъ и съ аспарагиномъ, то общіе итоги я подведу въ другомъ мѣстѣ при обсужденіи результатовъ всѣхъ опытовъ, поставленныхъ мною въ темнотѣ.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ VII.

Методы анализа указаны въ введеніи. Общій азотъ опредѣлялся по Iodlbauer'у, амміакъ—по Longi.

I. Опредѣленія азота въ растеніяхъ четвертаго и шестого опытовъ.

Азотъ.	Растенія четвертаго опыта.					Растенія шестого опыта.				
	Навѣски абс.-сухія граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mgr	Процентъ.	Среднее.	Навѣски возд.-сух граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mgr	Процентъ.	Среднее.
Общій . . .	0,2308	7,80	10,943	4,741	—	—	—	—	—	—
Бѣлковъ .	0,5257	6,15	8,628	1,641	—	0,4610 0,5331	4,17 4,76	5,8051 6,6264	1,260 1,244	1,252
Аспарагина	0,5257	2,57	3,606	0,686×2	—	0,4610 0,5331	0,48 0,60	0,6682 0,8353	0,145×2 0,156×2	0,300
Амміака . .	0,5257	0,98	1,375	0,261	—	0,4610 0,5331	0,25 0,31	0,3480 0,4176	0,076 0,078	0,077

II. Опредѣленія азота въ растеніяхъ седьмого и восьмого опытовъ.

Азотъ.	Растенія седьмого опыта.					Растенія восьмого опыта.				
	Навѣски абс.-сухія граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mgr	Процентъ.	Среднее.	Навѣски абс.-сухія граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mgr	Процентъ.	Среднее.
Общій . . .	0,2812 0,3240	9,32 10,70	12,9744 14,8955	4,614 4,597	4,605	0,2355 0,2942	8,23 10,20	11,8275 14,6586	5,022 4,982	5,002
Бѣлковъ . .	0,7338 0,7558	9,23 9,47	12,8491 13,1832	1,751 1,745	1,748	0,7510 0,8494	7,11 7,89	10,2179 11,4682	1.360 1,350	1,355
Аспарагина	0,7338 0,7558	3,13 2,91	4,3573 4,0510	0,593×2 0,537×2	1,130	0,7510 0,8494	2,85 3,07	4,0958 4,4119	0,545×2 0,520×2	1,065
Амміака . .	0,7338 0,7558	1,15 1,17	1,6009 1,6288	0,218 0,215	0,216	0,7510 0,8494	0,69 0,76	0,9916 1,0922	0,132 0,130	0,131

III. Опредѣленіе общаго и бѣлковаго азота въ сѣменахъ «quarantino», посѣянныхъ въ оп. 4-омъ.

Для анализа было взято 100 сѣмянъ, вѣсившихъ 8,3668 гр.; они были измельчены на теркѣ Дрэфса и пропущены черезъ сито въ 1/4 mm.

Азотъ.	Навѣски абс.-сухія граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mgr.	Процентъ.	Среднее.
Общій	0,9084	13,90	19,502	2,147	2,151
	0,9393	14,44	20,259	2,156	
Бѣлковъ	0,8656	12,76	17,902	2,068	2,075
	0,7900	11,73	16,457	2,083	

Анализъ сѣмянъ «nanerottolo», служившихъ для опытовъ 6-го, 7-го и 8-го, помѣщенъ въ аналит. прилож. къ главѣ VI; Анализъ сѣмянъ «cinquantino» для опыта 5-го—въ аналит. прилож. къ главѣ I. Сѣмена оп. 5-го тѣ же, что оп. II съ $Ca(NO_3)_2$ 1911 г.

ГЛАВА VIII.

Объ усвоеніи амміака въ темнотѣ.

Эта глава является въ сущности прямымъ продолженіемъ предыдущей, если имѣть въ виду, что превращеніе нитратовъ, разсматривавшееся въ послѣдней главѣ, начинается съ ихъ редукціи, приводящей къ образованію амміака.

Я не буду излагать здѣсь всѣ превращенія амміака: эти превращенія, поскольку они связаны съ образованіемъ на счетъ амміака различныхъ компонентовъ бѣлковой молекулы—аминокислотъ и амидовъ—были описаны раньше [1]). Темой этой главы будетъ послѣднее и самое сложное изъ синтетическихъ превращеній амміака—образованіе бѣлковъ черезъ посредство болѣе простыхъ азотистыхъ соединеній,—т.-е., то превращеніе, которое обычно, хотя и не совсѣмъ правильно, носитъ названіе «усвоенія» амміака. Но въ то время, какъ раньше (въ первой части этой работы) выяснялся вопросъ объ усвоеніи амміака растеніями, находящимися на свѣту, здѣсь я попытаюсь показать, что усвоеніе амміака возможно внѣ всякаго вліянія свѣта.

Такихъ работъ, въ которыхъ содержались бы безспорныя доказательства усвоенія поглощеннаго амміака растеніями въ темнотѣ, я не

[1]) Отчасти во II главѣ («Усвоеніе амміака»), отчасти въ гл. III («Происхожденіе аспарагина въ растеніяхъ»).

знаю, кромѣ одной, именно работы И. С. Шулова [1]). Я считаю совершенно не доказательными такіе опыты, въ которыхъ не было принято мѣръ противъ размноженія микроорганизмовъ. Если при питаніи нитратами нестерильность субстрата является серьезнымъ аргументомъ противъ результатовъ изслѣдованія, то при питаніи аммiачными солями—превосходнымъ источникомъ азотистаго питанія для бактерій и грибовъ—нестерильность прямо уничтожаетъ всякое значеніе опыта [2]). Опыты Hansteen'а [56 и 57], въ которыхъ были приняты предосторожности противъ микроорганизмовъ, и опыты Залѣсскаго и Туторскаго [85], поставленные въ стерильныхъ условіяхъ, были описаны въ предыдущей главѣ, и тамъ же было указано, почему результаты этихъ опытовъ не могутъ имѣть доказательнаго значенія.

Опыты И. С Шулова [253] были поставлены по методу его опытовъ на свѣту [3]) Сосудовъ было 3 : D, гдѣ источникомъ азота былъ $(NH_4)_2SO_4$, внесенный въ количествѣ 3,96 гр. на 7700 к. с. раствора, и сосуды E и F, гдѣ вмѣсто $(NH_4)_2SO_4$ была внесена смѣсь изъ 3,96 гр. $(NH_4)_2SO_4$ и 2,443 гр. NH_4NO_3. Въ качествѣ углеродистой пищи давалась сахароза въ такомъ количествѣ, что ея концентрація равнялась 3,2%. Уборка была произведена «на 34—43 день послѣ начала проростанія разныхъ растеній». Результаты опыта приведены въ табл. XLIII.

Табл. XLIII. Опыты И. С. Шулова съ кукурузой въ темнотѣ.

Сосуды.	Источникъ азота.	Число растеній.	Вѣсъ посѣянныхъ зеренъ.	Весь урожай въ граммахъ	Содерж. бѣлк. N въ сѣменахъ.	Содержаніе бѣлк. N въ урожаѣ.	
						Процентъ.	Вѣсъ въ mgr
D.	$(NH_4)_2SO_4$	2	0,3556 гр.	0,57	6,81 mgr	1,818	10,43
E.	$(NH_4)_2SO_4+$ $+NH_4NO_3$	2	0,3556 »	0,74	6,81 »	1,841	13,83
F.	$(NH_4)_2SO_4+$ $+NH_4NO_3$	1	0,1778 »	0,29	3,40 »	2,136	6,30

«Обнаруженъ», заключаетъ авторъ этого опыта, «значительный приростъ бѣлковаго азота, именно увеличеніе его содержанія на 53,88

[1]) Если бы опытамъ И. С. Шулова не предшествовали мои опыты на ту же тему, я бы сказалъ, что эти опыты дали первое безспорное доказательство усвоенія амміака въ темнотѣ.

[2]) Но и такихъ, нестерильныхъ, опытовъ очень немного. Изъ опытовъ съ положительнымъ результатомъ мнѣ извѣстенъ только одинъ—въ изслѣдованіи Suzuki [220] объ синтезѣ аспарагина, о которомъ была рѣчь въ III главѣ; этотъ опытъ могъ бы фигурировать въ качествѣ доказательства образованія бѣлковъ на счетъ амміака въ темнотѣ. Однако, если это изслѣдованіе о синтезѣ аспарагина еще можетъ, несмотря на всѣ недостатки, считаться доказывающимъ указанный синтезъ, то только въ силу многочисленности и разнообразія опытовъ на эту тему; но результаты одного, неудовлетворительно притомъ поставленнаго, опыта на тему объ образованіи бѣлковъ на счетъ амміака не представляются убѣдительными.

[3]) Этотъ методъ описанъ мною въ введеніи.

и 103% противъ содержанія въ посѣвныхъ зернахъ» [1]). Слѣдуетъ отмѣтить наблюденіе автора надъ развитіемъ растеній: «У всѣхъ растеній въ концѣ третьей недѣли жизни каждаго экземпляра листья начинали съ концовъ засыхать и скручиваться, и въ то же время общій приростъ, повидимому, совершенно прекращался». Это наблюденіе въ связи съ малымъ приростомъ сухого вещества показываетъ, что то плохое развитіе растеній въ темнотѣ, какое имѣло мѣсто въ моихъ нижеописанныхъ опытахъ, нисколько не зависѣло отъ особенностей моего метода, при которомъ растенія принуждены развиваться въ замкнутомъ, насыщенномъ водяными парами пространствѣ. Въ опытѣ И. С. Шулова стеблевые органы растеній развивались на воздухѣ, и тѣмъ не менѣе скоро стали обнаруживаться признаки страданія.

Перехожу теперь съ собственнымъ опытамъ.

Собственные опыты по усвоенію аммiака кукурузой въ темнотѣ въ связи съ дыханіемъ.

Въ каждомъ сосудѣ въ трехъ литрахъ питательнаго раствора находились, въ разсчетѣ на безводныя соли, такія ихъ количества: KH_2PO_4—0,544 гр., KCl—0,225 гр., $MgSO_4$—0,181 гр. и $Fe_2(SO_4)_3$—0,094 гр. Въ тѣхъ культурахъ, гдѣ источникомъ азота былъ $(NH_4)_2SO_4$, Ca вносился въ формѣ гипса—0,32 гр.,— а также въ формѣ мѣла; послѣдней соли было въ первомъ (9-омъ) опытѣ 1 гр. на сосудъ, а во всѣхъ остальныхъ—1,2 гр.. $(NH_4)_2SO_4$ вносился въ количествѣ 1,200 гр. на сосудъ; въ этомъ количествѣ заключалось 254,54 mgr. азота.

Кукуруза въ 9-омъ опытѣ была сорта «quarantino», а во всѣхъ остальныхъ—«nanerottolo».

Первый опытъ съ $(NH_4)_2SO_4$ обозначенъ 9-ымъ, потому что для всѣхъ опытовъ въ темнотѣ принята одна и та же нумерація; первые 8 описаны раньше.

Оп. 9. $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкоза.

Растенія въ этомъ опытѣ росли въ двухъ сосудахъ, поставленныхъ въ разное время.

Сосудъ I. Сѣмена, числомъ 10 и вѣсомъ въ 0,8371 гр., были посѣяны 5 III 1911 г. Температура была очень непостоянна; крайнія ея точки—22,5 и 27,5°C. Количества выдѣлявшейся растеніями CO_2 помѣщены въ табл. XLIVa. Кривая выдѣленія имѣетъ два максимума; это не зависѣло отъ скачковъ температуры, потому что въ стоявшемъ рядомъ съ этимъ сосудомъ сосудѣ съ аспарагиномъ кривая вначалѣ подни-

---

[1]) Замѣчу только, что указаніе автора на сравнимость полученныхъ урожаевъ представляется мнѣ неправильнымъ. Онъ считаетъ урожаи сравнимыми потому, что «въ виду давняго прекращенія развитія всѣхъ экземпляровъ, ихъ разновозрастность была уже только кажущейся». Но если развитіе растеній и прекратилось, то не прекратилось ихъ дыханіе, т.-е. потеря сухого вещества, которая была, конечно, различна у разновозрастныхъ растеній. Затѣмъ, авторъ, повидимому, не взвѣшивалъ посѣянныхъ сѣмянъ, а принялъ средній вѣсъ сѣмянъ за вѣсъ посѣянныхъ. Это могло привести къ ошибкамъ, потому что вѣсъ сѣмянъ сильно варьируетъ, и средній вѣсъ значительно отличается отъ дѣйствительнаго.

мается, а послѣ наступленія максимума (22 III) равномѣрно падаетъ; эти два максимума показываютъ, слѣдовательно, что растенія между 20—21 и 30—31 марта дышали почти одинаково энергично. Однако уже 23 III, черезъ 18 дней послѣ посѣва, кончики листьевъ стали засыхать. Опытъ продолжался 32 дня.

Табл. XLIVa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	11 III	5	108,0	21,6
2	18 »	7	451,4	64,5
3	22 »	4	441,1	110,3
4	28 »	6	505,4	84,2
5	1 IV	4	435,9	109,0
6	5 »	4	334,4	83,6

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 139,3 mgr.

Все колич. выдѣленной CO_2—2415,5 mgr.

Корневая система менѣе богата, и корни менѣе развѣтвлены, чѣмъ въ одновременно поставленномъ и убранномъ сосудѣ съ аспарагиномъ. Волоски имѣются только на концахъ вторичныхъ корешковъ. Результаты взвѣшиванія и измѣренія растеній представлены на табл. XLIVb. Вѣсъ растеній данъ для воздушно-сухого ихъ состоянія. Въ табл. не указана длина корней потому, что они вслѣдствіе большой хрупкости очень ломались. Изъ данныхъ табл. слѣдуетъ, что приростъ возд.-сухого вещества

Табл. XLIVb. Растенія по $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	0,8371 гр.	Отношеніе вѣсовъ стеб. и корней	100 : 26
Число растеній	10	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,1271 гр.
Вѣсъ корней	0,4254 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	2,1576 гр.
Вѣсъ стеблей	1,6051 гр.	Ср. длина mesokotyle. .	6,6 сант.
		» » стеблей. . . .	62,1 сант.

былъ равенъ 1,3205 гр., что составляетъ 158% отъ вѣса сѣмянъ. Если вѣсъ сѣмянъ принять равнымъ 100, то вѣсъ растеній выразится числомъ 258. Коэффиціентъ использованія равенъ $\frac{2415,5}{1320,5}$=1,83.

Сосудъ II. Въ этомъ сосудѣ посѣяно было 27 III 1911 г. 15 сѣмянъ вѣсомъ въ 1,2422 гр. Температура держалась до 21 IV около 23°C, а къ концу опыта постепенно повысилась до 24,5°C.; колебанія ея были, слѣдовательно, незначительны.

Кривая выдѣленія CO_2 (табл. XLVa) имѣетъ, какъ и кривая предыдущаго опыта, двѣ вершины; это должно указывать, если принять во вниманіе довольно равномѣрную температуру опыта, что энергія дыханія растеній между 10—12 и 22—24 апрѣля, т.-е., приблизительно такое же время, какъ въ сос. I, оставалась почти неизмѣнной, хотя уже 18 IV, т.-е., черезъ 22 дня послѣ посѣва, кончики нѣсколькихъ листьевъ оказались побурѣвшими.

Табл. XLVa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періоды.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	3 IV	6	194,8	32,5
2	6 »	3	246,3	82,1
3	9 »	3	275,8	91,9
4	12 »	3	392,2	130,7
5	15 »	3	339,5	113,2
6	18 »	3	340,8	113,6
7	21 »	3	324,1	108,0
8	24 »	3	377,4	125,8
9	27 »	3	353,6	117,9
10	30 »	3	344,5	114,8

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 195,2 mgr.

Все колич. выдѣленной CO_2—3384,4 mgr.

Вегетація растеній продолжалась 34 дня. Результаты взвѣшиванія и измѣренія растеній даны въ табл. XLV b. Изъ данныхъ табл. слѣдуетъ, что приростъ возд.-сухого вещества равенъ 1,7682 гр., что составляетъ 142 % отъ вѣса сѣмянъ. Если вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ принять за 100, вѣсъ урожая будетъ равенъ 242.

Коэффиціентъ использованія равенъ $\frac{3384,4}{1768,2}$ 1,92.

Табл. XLVb. Растенія по $(NH_4)_2 SO_4$ и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ.	1,2422 гр.	Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней. . .	100 : 32
Число растеній	15	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,1797 гр.
Вѣсъ корней	0,6932 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	3,0104 гр.
Вѣсъ стеблей	2,1375 гр.		

Мы видимъ, что, несмотря на различную температуру во время вегетаціи и на различные число и вѣсъ сѣмянъ, характеръ кривой дыханія, приростъ сухого вещества и величина коэфф. использованія довольно близки для растеній обоихъ сосудовъ.

Растенія изъ обоихъ сосудовъ были анализированы вмѣстѣ. Результаты анализа помѣщены на табл. XLVI.

Табл. XLVI. Формы азота въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mgr. . .	362,672	87,795	180,282	27,718	66,883
% въ абс.-сух. вещ. .	7,916	1,916	3,935	0,605	1,460
Отношеніе	100	24,2	49,7	7,6	18,5

Среди данныхъ этой табл. особенно поражаетъ высокое содержаніе азота амидовъ: аспарагина и, можетъ быть, глютамина. Если принять этотъ амидный азотъ за азотъ аспарагина и вычислить по этому азоту вѣсъ аспарагина (безъ кристаллизаціонной воды), то окажется, что въ урожаѣ было 0,8499 гр. аспарагина, что составитъ 18,55% или около $^1/_5$ части отъ всего абс.-сух. вещества растеній.

Необычайно большое содержаніе общаго азота въ растеніяхъ говоритъ за то, что они очень жадно поглощаютъ амміакъ; амміакъ, несмотря на присутствіе глюкозы въ растворѣ, накопляется: растеніе, если позволительно такъ сказать, не успѣваетъ перевести его въ форму аспарагина. Хотя поглощенный амміакъ переходитъ въ форму не только аспарагина, но и другихъ азотистыхъ небѣлковыхъ соединеній, однако по относительному количеству своему аспарагинъ занимаетъ доминирующее положеніе, что находится въ связи съ его особой ролью «азотохранилища».

Сообщимъ нѣкоторыя суммарные итоги для урожаевъ двухъ сосудовъ, пользуясь таблицами: XLIVb, XLVb и XLVI.

Вѣсъ растеній двухъ опытовъ—5,1680 гр., а посѣянныхъ сѣмянъ—2,0793 гр. Прностъ возд.-сух. вещества равенъ 3,0887 гр. Вѣсъ урожая въ 2,49 разъ больше вѣса исходныхъ сѣмянъ. Коэфф. использованія — $\frac{5799,9}{3088,7}$ — 1,90 для возд.-сух. прироста. Если мы примемъ во вниманіе гигроскопическую воду (въ сѣменахъ—10,47% и въ растеніяхъ—11,35%), то получимъ для вѣса растеній—4,5815 гр., для вѣса сѣмянъ—1,8616 гр. и для прироста вещества—2,7199 гр. Для этого абс.-сух. прироста коэфф. использованія равенъ $\frac{5799,9}{2719,9}$ 2,13. Вѣсъ абс.-сухого урожая въ 2,46 раза больше абс.-сухого вѣса посѣянныхъ сѣмянъ.

Въ абс.-сухомъ веществѣ сѣмянъ общаго азота было 2,151%, а бѣлковаго—2,075%. Отсюда въ посѣянныхъ сѣменахъ общаго азота должно было быть 40,043 mgr., а въ растеніяхъ найдено 362,672 mgr. Слѣдовательно, приростъ равенъ 322,629 mgr. Растенія поглотили азота въ 9,05 разъ больше, чѣмъ содержали въ сѣменахъ; они поглотили 63,4% всего содержавшагося въ растворѣ азота. Бѣлковаго азота въ сѣменахъ должно было быть 38,665 mgr., а въ растеніяхъ оказалось 87,795 mgr. Приростъ бѣлковаго азота—49,130 mgr. Если принять количество бѣлковаго азота въ посѣянныхъ сѣменахъ за 100, его количество въ урожаѣ выразится числомъ 227.

Оп. 10. $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкоза.

15 сѣмянъ, вѣсомъ въ 2,0607 гр., были посѣяны 30 IX 1913 г. Температура въ октябрѣ постепенно повышалась отъ 17,5 до 22°C.; въ первой половинѣ ноября она колебалась между 22—25°C, и въ концѣ этого періода она была тоже выше, чѣмъ въ началѣ.

Максимумъ выдѣленія CO_2 (табл. XLVIIa) приходится приблизительно на 20-й день послѣ посѣва. Въ сос. I и II 9-го опыта было два кажущихся максимума, обязанныхъ своимъ происхожденіемъ, вѣроятно, недружному развитію растеній; дѣйствительный максимумъ долженъ былъ лежать между ними, и тогда онъ пришелся бы также на 20—22-й день развитія. Такъ какъ въ указанныхъ I и II сос. около того же времени было замѣчено начало засыханія кончиковъ нѣкоторыхъ листьевъ, то нужно

думать, что начало паденія кривой дыханія находится въ связи съ началомъ страданія растеній. Слѣдуетъ отмѣтить энергичный подъемъ кривой и медленное, постепенное ея паденіе.

Табл. XLVIIa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr за сутки.
1	7 X	6	135,1	22,5
2	10 »	3	285,0	95,0
3	13 »	3	449,0	139,7
4	16 »	3	600,0	200,0
5	19 »	3	685,0	228,3
6	22 »	3	593,5	197,8
7	25 »	3	531,8	177,3
8	28 »	3	499,5	166,5
9	31 »	3	453,0	151,0
10	3 XI	3	396,7	132,2
11	6 »	3	307,4	102,5
12	9 »	3	331,8	110,6
13	13 »	4	438,4	109,6
14	17 »	4	329,6	82,4

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 343,4 mgr.

Колич. всей выдѣленной CO_2—6374,1 mgr.

Вегетація растеній продолжалась 48 дней. Въ концѣ опыта растворъ имѣлъ щелочную реакцію. Для нейтрализаціи 100 к. с. прокипяченаго раствора понадобилось децинорм. H_2SO_4: при конго-ротъ—1,5 к. с. и при метилоранжѣ—0,75 к. с. [1]).

Въ концѣ опыта листья были блѣдны; желтая окраска ихъ очень свѣтла; не болѣе половины листьевъ здоровыхъ; на побурѣвшихъ листьяхъ капли воды окрашены въ бурый цвѣтъ; на здоровыхъ капли безцвѣтны. Вторичные (придаточные) корешки малочисленны, коротки и рѣдко проходятъ въ растворъ; первичные—толстоваты; они развѣтвлены, имѣются корешки 3-го порядка; волосковъ корневыхъ мало и они рѣдки. Въ табл. XLVIIb указаны данныя взвѣшиванія и измѣренія растеній.

Табл. XLVIIb Растенія по $(NH_4)_2SO_4$.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	2,0607 гр.	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,4329 гр.
Число растеній	15	Вѣсъ всего урожая .	4,2879 гр.
Вѣсъ корней	0,7696 гр.	Ср. длина mesokotyle .	8,0 сант.
Вѣсъ стеблей	3,0854 гр.	» » стеблей . .	55,6 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней. . .	100 : 25	» » корней . . .	14,5 сант.

[1]) См. примѣчаніе при оп. 5 въ гл. VII.

Въ табл. приведена ср. длина корней, но слѣдуетъ отмѣтить, что они пострадали при уборкѣ, и возможно, что ихъ длина была больше указанной въ табл. Сырой вѣсъ растенiй—57 гр. Вѣсъ растенiй былъ въ 2,08 раза больше вѣса сѣмянъ. Приростъ возд.-сухого вещества равенъ 2,2272 гр. Отсюда коэфф. использованiя для этого прироста $\frac{6374,1}{2227,2}$=2,86.

Въ оп. 9-омъ въ I сос. вегетацiя продолжалась 32 дня и коэфф. былъ равенъ 1,83; въ сос. II время вегетацiи было 34 дня и коэфф.—1,93; въ этомъ опытѣ вегетацiя длилась 48 дней, и коэфф. былъ равенъ 2,86. Коэфф. увеличивались, а урожаи падали; если принять вѣсъ исходныхъ сѣмянъ за 100, то урожаи въ соотвѣтствующихъ опытахъ выразятся числами 258,242 и 208. Принимая во вниманiе все это, а также выясненное мною одновременное во всѣхъ этихъ опытахъ наступленiе максимума энергiи дыханiя, можно сдѣлать предположенiе, что чѣмъ позднѣе послѣ наступленiя максимума убраны растенiя (при близкихъ температурахъ соотвѣтствующихъ опытовъ), тѣмъ неблагопрiятнѣе будетъ коэфф. использованiя и тѣмъ меньше (хотя и не въ такой большой степени) будетъ приростъ сухого вещества.

Урожай, полученный въ этомъ опытѣ, былъ использованъ для опредѣленiя крахмала и всѣхъ растворимыхъ углеводовъ, а также для опредѣленiя глюкозы [1]). Содержанiе крахмала и всѣхъ растворимыхъ углеводовъ (при перечетѣ на крахмалъ) оказалось въ растенiяхъ равнымъ 11, 25% отъ возд.-сухого вѣса. Но глюкозы и опредѣляемыхъ вмѣстѣ съ нею мальтозы и левулезы въ растенiяхъ не оказалось совсѣмъ.

Оп. 11. $(NH_4)_2SO_4$ и 4% глюкоза.

22 сѣмени, вѣсившихъ 2,8684 гр., были посѣяны 24 VII 1913 г. Температура до 25 VIII колебалась между 26—24°С., но въ теченiе послѣдней недѣли она была ниже и опускалась до 21°С.

Табл. XLVIIIa.

№№ опредѣленiй.	Дни опредѣленiй.	Перiоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за перiодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	29 VII	4	149,2	37,3
2	1 VIII	3	255,8	85,3
3	4 »	3	390,5	130,2
4	7 »	3	611,9	204,0
5	10 »	3	656,3	218,7
6	13 »	3	666,9	222,3
7	16 »	3	646,5	215,5
8	19 »	3	588,1	196,0
9	22 »	3	570,2	190,1
10	25 »	3	502,6	167,5
11	28 »	3	463,6	154,5
12	31 »	3	380,2	126,7
13	31 IX	3	322,3	107,4
Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 307,7 mgr.				
Колич. всей выдѣленной CO_2—6511,7 mgr.				

Относительно дыханiя (табл. XLVIIIa) можно замѣтить, что въ этомъ опытѣ максимумъ ниже, чѣмъ въ оп. 10-мъ, несмотря на бóльшiй вѣсъ сѣмянъ, бóльшее число ихъ и болѣе высокую температуру; въ этомъ сказывается обычное влiянiе повышенной концентрацiи глюкозы.

[1]) См. аналитическое приложенiе.

Опытъ продолжался 41 день. Реакція раствора оказалась слабо щелочной; разницы въ щелочности между кипяченой и не кипяченой пробой не оказалось. Для доведенія до нейтральной реакціи 100 к. с. раствора потребовалось децинорм. H_2SO_4: при конго-ротъ—0,2—0,35 к. с. и при метилоранжѣ—0,25—0,3 к. с. [1]).

Въ моментъ уборки листья оказались въ значительно бо́льшей своей части вполнѣ здоровыми. Корни толще, чѣмъ у растеній одновременно засѣяннаго и убраннаго сосуда съ $Ca(NO_3)_2$ (оп. 6-й) и аспарагиномъ; они часто густо покрыты волосками; они обильно развѣтвлены въ верхней своей части, хотя корешковъ 3-го порядка почти нѣтъ; каждый корень вмѣстѣ съ развѣтвленіями представляетъ широкій, быстро суживающійся книзу конусъ. Корни не были измѣрены изъ-за большой ихъ хрупкости. Результаты измѣренія и взвѣшиванія растеній представлены на табл. XLVIIIb.

Табл. XLVIIIb. Растенія по $(NH_4)_2$ SO_4 и 4% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	2,8684 гр.	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,4805 гр.
Число растеній	22	Вѣсъ всего урожая . .	5,6405 гр.
Вѣсъ корней	1,6070 гр.	Ср. длина m. sokotyle .	8,0 сант.
Вѣсъ стеблей	3,5530 гр.	» » стеблей . .	44,1 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней. . .	100 : 45		

Изъ данныхъ этой табл. интересны тѣ, которыя касаются длины стеблей и отношенія между вѣсами стеблей и корней. Стебли короче, чѣмъ въ опытахъ съ 2% глюкозой, а вѣсъ корней по отнош. къ вѣсу стеблей выше. Въ этомъ сказывается вліяніе повышенной концентраціи глюкозы въ растворѣ.

Сырой вѣсъ растеній—62 гр. Приростъ возд.-сухого вещества равенъ 2,7721 гр. (5,6405—2,8684); вѣсъ урожая въ 1,97 разъ больше вѣса посѣянныхъ сѣмянъ. Коэфф. использованія равенъ—$\frac{6511,7}{2772,1}$—2,35 (для возд.-сух. прироста). Если принять во вниманіе гигроскопическую воду (въ сѣменахъ—9,92% и въ растеніяхъ—10,71%), то вѣсъ сѣмянъ и растеній будетъ равенъ, соотвѣтственно, 2,6099 гр. и 5,0364 гр.; слѣдовательно, приростъ абс.-сухого вещ.—2,4265 гр., что составляетъ 93% отъ вѣса сѣмянъ. Коэфф. использованія для абс.-сухого прироста—$\frac{6511,7}{2426,5}$—2,68.

Растенія были подвергнуты анализу. Его результаты изложены на табл. XLVIIIc.

Табл. XLVIIIc. Формы азота въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$ и 4% глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mlgr. . .	282,758	104,349	132,552	16,921	28,936
% въ абс.-сух. вещ. .	5,615	2,072	2,633	0,336	0,574
Отношеніе	100	36,9	46,9	6,0	10,2

Сравнивая данныя этой табл. и табл. XLVI, мы видимъ, что подъ вліяніемъ глюкозы въ увеличенной концентраціи растенія менѣе энергично поглощали азотъ изъ раствора (это сказалось въ уменьшеніи содержанія общаго азота), но зато шло значительно успѣшнѣе образованіе бѣлковъ; ихъ содержаніе увеличилось на счетъ азота аспарагина, амміака и другихъ небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній.

---

[1]) См. примѣчаніе въ оп. 5 въ гл. VII.

Въ возд.-сухомъ веществѣ посѣвныхъ сѣмянъ общаго азота было 1,663 % и бѣлковаго—1,618 %. Отсюда количество общ. N въ сѣменахъ должно было быть равнымъ 47,701 mgr., въ растеніяхъ найдено 282,758 mgr.; слѣдовательно, растенія поглотили изъ раствора 235,057 mgr., т.-е., почти весь азотъ (въ растворѣ было 254,54 mgr. N). Въ растеніяхъ общаго азота было въ 5,95 разъ больше, чѣмъ въ сѣменахъ. Бѣлковаго азота въ сѣменахъ было 46,411 mgr., а въ растеніяхъ—104,349 mgr. Приростъ равенъ 57,939 mgr. Если принять количество бѣлк. N въ сѣменахъ за 100, количество его въ урожаѣ выразится числомъ 226,1. Слѣдовательно, растенія при 4 % глюкозѣ поглощали меньше азота, чѣмъ при 2 % (оп. 9-й), но успѣшнѣе перерабатывали его въ бѣлокъ.

Въ веществѣ растеній этого опыта было опредѣлено содержаніе золы и CaO [1]). Золы было найдено по отношенію къ абс.-сухому веществу—7,08 %, а CaO—0,857 %, что составляетъ 12,1 % отъ вѣса золы.

Оп. 12. Яблочнокислый аммiакъ. 2% глюкоза.

Этотъ опытъ былъ поставленъ и убранъ одновременно съ оп. 10-мъ; внѣшнія условія были одинаковы; вѣсъ сѣмянъ—близокъ (2,0601 гр.). Но въ растворѣ, вмѣсто $(NH_4)_2SO_4$, была яблочнокислая однозамѣщенная соль амміака, растворъ которой стерилизовался «холоднымъ» способомъ (фильтрованіемъ черезъ фильтръ Chamberland'а); эта соль была внесена въ количествѣ 2,782 гр., въ которомъ заключалось 256,148 mgr. азота [2]). Въ отличіе отъ опытовъ съ $(NH_4)_2SO_4$, $CaCO_3$ былъ исключенъ изъ раствора во избѣжаніе слишкомъ энергичнаго обмѣннаго разложенія съ легко гидролизирующимся ябл. амм., и $CaSO_4$ былъ взятъ въ большемъ количествѣ—1,11 гр.

Табл. XLIXa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr за сутки.
1	7 X	6	102,4	17,1
2	10 »	3	187,0	62,3
3	13 »	3	270,9	90,3
4	16 »	3	351,0	117,0
5	19 »	3	447,3	149,1
6	22 »	3	395,4	131,8
7	25 »	3	353,3	117,8
8	28 »	3	310,6	103,5
9	31 »	3	269,0	89,7
10	3 XI	3	244,6	81,5
11	6 »	3	205,1	68,4
12	9 »	3	233,8	77,9
13	13 »	4	318,8	79,7
14	17 »	4	264,6	66,2

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 182,2 mgr.

Колич. всей выдѣленной CO_2—4136,2 mgr.

---

[1]) См. аналитическое приложеніе.

[2]) Въ этомъ опытѣ я хотѣлъ примѣнить двузамѣщенную соль, но она оказалась непрочной, все время разлагалась, выдѣляя амміакъ; черезъ 2 недѣли стоянія на воздухѣ въ ней оказалось 15,74 % N въ то время, какъ въ однозамѣщенной безводной соли содержаніе N равняется 10,38 %.

При приготовленіи однозамѣщенной соли было взято нѣкоторое количество твердой яблочной кислоты, которое, послѣ 2-хъ дневнаго стоянія въ эксиккаторѣ (потеря воды—3,3 mgr.), вѣсило 5,1839 гр. Къ этому количеству кислоты прибавлено было 0,5412 mgr. N, взятаго въ видѣ заранѣе протитрованнаго раствора амміака. Растворъ (около 48 к. с.) былъ высушенъ въ эксиккаторѣ, и когда вѣсъ пересталъ уменьшаться (въ теченіе 7 дней не было убыли) сухой остатокъ вѣсилъ 5,8524 гр. (вмѣсто должныхъ 5,8415 гр.). Изъ этого количества 5,7724 гр. было растворено въ 415 к. с. воды и профильтровано черезъ свѣчу Chamberland'а марки F. 200 к. с. этого фильтрата (содержавшіе 2,782 гр. соли) были прилиты къ общему раствору. Въ оставшемся фильтратѣ былъ опредѣленъ азотъ; въ 50 к. с. оказалось 64,037 mgr. N; при парномъ опредѣленіи потреблено было 45,94 и 46,06 к. с. почти деценорм. H_2SO_4; если бы это былъ растворъ строго однозамѣщенной соли, содержаніе N было бы равно 64,483 mgr.

Кривая дыханія (табл. XLIXa) имѣетъ тотъ же характеръ, какъ кривая 10-го оп. съ $(NH_4)_2SO_4$. Максимумъ былъ достигнутъ въ одно время; даже маленькій подъемъ кривой 9—13 XI, вызванный повышеніемъ температуры въ эти дни, замѣчается въ обоихъ случаяхъ. Разница только въ томъ, что общая энергія дыханія въ послѣднемъ случаѣ значительно ниже.

Реакція оставшагося раствора сильно кислая. Чтобы довести до нейтральной реакціи 100 к. с. прокипяченнаго раствора, нужно было децинорм. NaOH: при конгоротъ—9,6 к. с., а при метилоранжѣ—8,8 к. с. [1]) По показанію метилоранжа потребовалось бы 1,056 гр. NaOH, чтобы усреднить весь растворъ. Если бы изъ раствора поглощалась не соль, а только амміакъ (азота было поглощено 149,062 mgr.), то для того, чтобы усреднить всю оставшуюся въ растворѣ кислоту, нужно было бы 1,788 гр. NaOH. Такъ какъ на самомъ дѣлѣ потребовалось меньшее количество NaOH, то, слѣдовательно, значительная часть яблочной кислоты (около 620 mgr.) была растеніями поглощена. Весь этотъ разсчетъ, конечно, очень приблизительный.

Въ моментъ уборки видъ стеблевыхъ органовъ совсѣмъ таковъ, какъ и у растеній 10-го опыта; только окраска ихъ еще блѣднѣе. Корни вторичные (придаточные) малочисленны и коротки, они стелятся по сѣткѣ и рѣдко переходятъ въ субстратъ. Первичные корни довольно сильно развѣтвлены до корешковъ 3-го порядка включительно. Корневые волоски очень рѣдки; замѣтна «паутинка» изъ отпавшихъ и склеившихся волосковъ. Мезокотиль покрытъ корешками по всему протяженію; если онъ искривленъ, то корешки находятся только на выпуклой сторонѣ.

Растенія были взвѣшены и измѣрены. Данныя (вѣсъ—возд. сухой) представлены на табл. XLIXb. Изъ этой табл. видно, что длина корней и вѣсъ ихъ относительно

Табл. XLIXb. Растенія по однозамѣщ. ябл.-кисл. амм. и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	2,0601 гр.	Вѣсъ 14 растеній . . .	3,1211 гр.
Число растеній	15	Вѣсъ 15-го растенія. .	0,0961 гр.
Вѣсъ корней (14 раст.)	0,4670 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	3,2172 гр.
Вѣсъ стеблей (14 раст.)	2,4058 гр.	Ср. длина mesokotyle .	9,3 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 19	» » стеблей . . .	55,5 сант.
		» » корней . . .	12,0 сант.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ (14 раст.)	0,2483 гр.		

стеблевыхъ органовъ меньше, чѣмъ въ оп. 10-омъ съ $(NH_4)_2SO_4$. Меньшій вѣсъ корней, замѣчу кстати, является нѣкоторымъ аргументомъ противъ объясненія вреднаго вліянія $(NH_4)_2SO_4$ остающейся въ растворѣ кислотою. При $(NH_4)_2SO_4$ вѣсъ корней и абсолютный, и относительно надземныхъ частей всегда выше, чѣмъ при другихъ (физіологически нейтральныхъ) источникахъ азота, какъ показываютъ опыты И. С. Шулова [253] (гдѣ въ растворы съ $(NH_4)_2SO_4$ мѣлъ не вводился), а здѣсь этого не замѣчается (по сравненію съ предшествующимъ опытомъ, гдѣ растворъ былъ почти нейтраленъ), хотя кислотность раствора весьма значительна; слѣдовательно, кислотность раствора вліяетъ на развитіе корней иначе, чѣмъ амміакъ.

Несмотря на одинаковую длину стеблей у растеній этого и 10-го опыта, вѣсъ ихъ меньше. Приростъ возд.-сухого вещества равенъ 1,1571 гр. (3,2172—2,0601). Вѣсъ растеній только на 56% больше вѣса сѣмянъ. Если исключить гигроскопическую воду (въ сѣменахъ — 9,92% и въ растеніяхъ —11,05%), то абс.-сухой вѣсъ сѣмянъ—1,8557 гр., а растеній—2,8617 гр.; отсюда абс. сухой приростъ равенъ 1,0059 гр. Коэфф. использованія для возд.-сухого прироста—3,58 и для абс.-сухого—4,11. Эти коэфф. больше, чѣмъ въ опытѣ 10-омъ [2])

---

[1]) См. примѣчаніе къ оп. 5-ому въ гл. VII.

[2]) Большая величина коэфф. использованія, можетъ быть, объясняется тѣмъ, что матеріаломъ для дыханія служила не только глюкоза, но и поглощенная яблочная кислота, которая, какъ соединеніе болѣе окисленное, не могла на единицу образующейся изъ нея CO_2 дать столько энергіи, сколько выдѣляется при сожженіи до CO_2 глюкозы. Поэтому въ этомъ опытѣ и выдѣлилось болѣе вѣсовыхъ единицъ менѣе цѣнной съ энергетической точки зрѣнія CO_2 на единицу прироста, чѣмъ въ оп. 10-омъ.

Растенія были анализированы. Результаты анализа помѣщены въ табл. XLIXc. Здѣсь мы встрѣчаемся со страннымъ случаемъ: количество азота «иныхъ соединеній», получаемое вычитаніемъ изъ общаго N суммы азота бѣлковъ, аспарагина (удвоеннаго амиднаго) и амміака, равняется отрицательной величинѣ [1]).

Табл. XLIXc. Формы азота въ растеніяхъ по яблочно-кисл. амм. и 2% глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mlgr. . .	183,321	39,892	139,508	16,111	—13,19
% въ абс.-сух. вещ. .	6,406	1,394	4,875	0,563	—0,426
Отношеніе	100	21,8	76,1	8,8	— 6,7

Этотъ случай былъ уже разсмотрѣнъ въ II главѣ; тамъ мы пришли къ заключенію, что въ присутствіи яблочной кислоты очень вѣроятно образованіе (на счетъ амміака) ея амида; амидному азоту въ этомъ случаѣ не отвѣчаетъ тождественное количество аминнаго, и поэтому удвоеніе амиднаго азота приводитъ къ нелѣпости.

Что касается до другихъ азотистыхъ соединеній, то, сравнивая табл. XLIXc съ табл. XLVI (для растеній по $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозѣ), мы видимъ, что поглощеніе N въ оп. съ яблочнокисл. амм. шло менѣе энергично: процентное содержаніе общ. N въ растеніяхъ меньше, несмотря на малый приростъ сухого вещества. При такихъ условіяхъ можно было бы ждать болѣе успѣшной переработки поглощ. N., но этого не замѣчается: количество амміака въ растеніяхъ не уменьшилось, а содержаніе бѣлковъ очень упало. Такимъ образомъ, однозамѣщенный яблочнокислый амміакъ является худшимъ, чѣмъ $(NH_4)_2SO_4$, источникомъ азота для растеній въ темнотѣ.

Зная количество общ. и бѣлковаго N въ сѣменахъ (1,663 и 1,618% отъ возд.-сух. вещ.), можно вычислить величину поглощенія N и количество образовавшихся бѣлковъ. Общій азотъ въ сѣменахъ—34,259 mgr., а въ растеніяхъ—183,321 mgr., слѣдовательно, растенія поглотили изъ раствора 149,062 mgr., т.-е., 58,2% отъ всего азота; такимъ образомъ растенія содержали въ 5,35 раза больше азота, чѣмъ сѣмена. Бѣлковаго азота въ растеніяхъ было найдено 39,892 mgr., а въ сѣменахъ должно было быть 33,332 mgr.; приростъ равняется 6,560 mgr. Если бѣлковый N въ сѣменахъ принять за 100, то въ растеніяхъ его количество выразится числомъ 120.

Оп. 13. Щавелевокислый амміакъ и 2% глюкоза.

Этотъ опытъ былъ поставленъ и убранъ одновременно съ предыдущимъ. Но сѣмянъ было посѣяно (случайно) не 15, а 14; вѣсъ ихъ, разсчитанный по вѣсу 15-ти, равнялся 1,9207 гр. Растворъ былъ совсѣмъ такой же, какъ въ послѣднемъ оп., только вмѣсто яблочнокисл. амм. былъ взятъ $(NH_4)_2C_2O_4+H_2O$ [2]) въ количествѣ 1,291 гр. съ содержаніемъ азота въ 255 mgr. Растворъ этой соли стерилизовался «холоднымъ» способомъ, т.-е., фильтрованіемъ черезъ свѣчу Chamberland'a. Когда растворъ соли былъ прилитъ къ остальному раствору въ сосудѣ, въ немъ появилась сильная муть въ силу реакціи между прилитой солью и гипсомъ. Послѣ этой реакціи въ растворѣ появился $(NH_4)_2SO_4$ и выпалъ CaC_2O_4; въ растворѣ должна была остаться щавелевокислая соль амміявъ количествѣ 0,116 гр. (въ разсчетѣ на безводную соль); ея концентрація въ растворѣ—0,004%.

Сравнимъ дыханіе растеній въ этомъ опытѣ (табл. La) съ дыханіемъ въ трехъ другихъ сосудахъ, одновременно съ первымъ засѣянныхъ (одними и тѣми же сѣменами) и въ тѣхъ же условіяхъ находившихся, именно съ сосудами оп. 10(I) съ $(NH_4)_2SO_4$, оп. 12(II) съ яблочнокисл. амм. и оп. 2, гдѣ азота въ растворѣ не было (III). Мы уви-

[1]) Правда, парныя опредѣленія общаго азота дали сильно расходящіяся цифры, именно 6,445 и 6,358% (см. анал. прилож.), но, если принять за содержаніе общаго не среднюю изъ этихъ величинъ, а большую изъ нихъ, то все же отрицательная величина для азота «иныхъ соединеній» останется.

[2]) Соль была перекристаллизована при 60°. Ея растворъ на лакмусъ былъ слегка щелоченъ, по отношенію къ другимъ индикаторамъ—нейтраленъ.

димъ, что максимумъ выдѣленія CO_2 совпалъ во времени во всѣхъ опытахъ и приходился на 18—19 день послѣ посѣва; но этотъ максимумъ въ оп. съ $(NH_4)_2C_2O_4$ (IV) почти вдвое ниже, чѣмъ въ I, и значительно ниже, чѣмъ во II. Паденіе энергіи дыханія стремительнѣй въ IV, чѣмъ въ I и II; такъ, если мы возьмемъ величины для CO_2, выдѣленной за трехдневный промежутокъ между 31X и 3XI и выразимъ ихъ въ процентахъ отъ максимума, то получимъ для I—57,9%; для II—54,7%; для III—31,9% и

Табл. La.

№№ опредѣ-леній.	Дни опредѣ-леній.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	7 X	6	85,8	14,3
2	10 »	3	164,3	54,8
3	13 »	3	257,9	86,0
4	16 »	3	285,0	95,0
5	19 »	3	347,8	115,9
6	22 »	3	257,4	85,8
7	25 »	3	217,3	72,4
8	28 »	3	170,8	56,9
9	31 »	3	155,3	51,8
10	3 XI	3	142,9	47,6

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 115,0 mgr.

Колич. всей выдѣленной CO_2—2199,7 mgr.

для IV—41,0%. Интересно, что введеніе амміака въ растворъ даже въ формѣ ядовитой соли, какой является $(NH_4)_2C_2O$, все же повышаетъ общую энергію дыханія, и уменьшаетъ скорость ея паденія послѣ достиженія максимума. Начальная энергія дыханія указываетъ на ядовитость $(NH_4)_2C_2O_4$. Въ самомъ дѣлѣ, въ началѣ развитія растеній, ихъ питаніе идетъ почти исключительно на счетъ запасныхъ веществъ; въ отношеніи питанія, слѣдовательно, ростки въ III и IV находились въ близкихъ условіяхъ; однако въ III суточное выдѣленіе CO_2 за первые 6 дней развитія равняется 18,36 mgr., а въ IV оп.—только 14,31 mgr.; эта разница въ начальной энергіи дыханія зависитъ главнымъ образомъ отъ роста, который замедляется, если въ растворѣ имѣется ядовитое соединеніе.

Растенія этого опыта были убраны въ возрастѣ 34-хъ дней, одновременно съ растен. оп. 2-го (III). Результаты ихъ взвѣшиванія и измѣренія представлены на табл. Lb.

Табл. Lb. Растенія по $(NH_4)_2$ C_2O_4 и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ 13 сѣмянъ [1] .	1,7829 гр.	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,7334 гр.
Число растеній	13	Вѣсъ 13 растеній . . .	2,3049 гр.
Вѣсъ корней	0,2933 гр.	Ср. длина mesokotyle .	5,3 сант.
Вѣсъ стеблей	1,2782 гр.	» » стеблей . . .	38,5 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней. . .	100 : 23	» » корней . . .	12,8 сант.

[1]) Вѣсъ 13 сѣмянъ вычисленъ по вѣсу 15-ти.

Жизненность растеній въ этомъ оп. сохранилась почти въ той же слабой мѣрѣ, какъ въ оп. безъ азота. (2-го). Корни были короче и толще; корешки 2-го порядка не длиннѣе 1 сант.; въ отличіе отъ оп. 2-го, вторичные (придаточные) корешки у растеній этого опыта малочисленны и коротки, иногда отсутствуютъ. Мезокотиль часто покрытъ корешками. Одно растеніе потерялось при сушкѣ.

Реакція оставшагося раствора—кислая. Для нейтрализація 100 куб. сант. прокипяченаго раствора понадобилось (при конго-ротъ и метилоранжѣ, какъ индикаторахъ) 1,35 куб. сант. деципорм. NaOH. Такъ какъ растворъ $(NH_4)_2C_2O_4$ былъ нейтраленъ по отношенію къ этимъ индикаторамъ, то отсюда, казалось бы, слѣдовало, что щавелевокислая соль аммонія—соль физіологически кислая; на самомъ дѣлѣ такое заключеніе было бы невѣрно, ибо бо́льшая часть азота въ растворѣ была представлена $(NH_4)_2SO_4$, и кислой реакціей растворъ могъ быть обязанъ сѣрной, а не щавелевой кислотѣ.

Сухой вѣсъ растеній былъ больше вѣса сѣмянъ, но точной величины прироста я привести не могу, ибо извѣстенъ вѣсъ только 13-ти растеній. Если по вѣсу 15-ти сѣмянъ (2,0572 гр.) вычислить вѣсъ 13-ти, онъ будетъ равенъ 1,7829 гр., а вѣсъ 13-ти растеній—2,3049 гр.; приростъ, слѣдовательно, равенъ 0,5220 гр. и составляетъ около 30% по отношенію къ вѣсу сѣмянъ.

Оп. 14. $(NH_4)_2SO_4$. Сахароза, галактоза, маннитъ и глицеринъ.

Опытъ этотъ былъ поставленъ одновременно и въ тѣхъ же условіяхъ, какъ оп. 3 (гл. VI), и убранъ вмѣстѣ съ нимъ. Составъ и количество минеральныхъ солей—тотъ же, какъ и въ другихъ оп. съ $(NH_4)_2SO_4$, но источниками углерода были не глюкоза,

Табл. LIa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	8 III	8	169,3	20,3
2	12 »	4	137,5	34,4
3	16 »	4	153,4	38,4
4	20 »	4	185,1	46,3
5	24 »	4	169,3	42,3
6	28 »	4	179,9	44,9
7	1 IV	4	190,4	47,6
8	5 »	4	127,0	31,7
9	9 »	4	153,4	38,3
10	14 »	5	190,4	38,1

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 132,2 mgr.

Колич. всей выдѣленной CO_2—1874,3 mgr.

а другія соединенія. Въ трехъ литрахъ раствора было 120 гр. (4%) тростниковаго сахара и по 20 гр. (0,7%) галактозы, маннита и глицерина. Общее осмотическое давленіе всѣхъ данныхъ органическихъ соединеній было, приблизительно, равно 6,3 атмосферамъ, т.-е., на 1,3 атм. выше, чѣмъ при 4% глюкозѣ. Сѣмянъ было посѣяно 14; вѣсъ ихъ, вычисленный по вѣсу взятыхъ для оп. 15-ти, равенъ 1,8670 гр. Кривая выдѣленія CO_2 (табл. LIa) имѣетъ много общаго съ кривой оп. 3-го съ 4% глюкозой безъ азота въ растворѣ, но рѣзко отличный отъ кривой въ другихъ оп. съ азотистымъ питаніемъ [1]).

[1]) См., напримѣръ, кривую въ оп. 8 (гл. VII) съ KNO_3 и безъ Ca, одновременно и въ одинаковыхъ условіяхъ поставленномъ.

Какъ и въ опытѣ 3-емъ, здѣсь нѣтъ рѣзко выраженнаго максимума; подъемъ и паденіе кривой незначительны, и даже количества выдѣленной CO_2 въ этихъ двухъ опытахъ почти пропорціональны вѣсамъ посѣянныхъ сѣмянъ и почти равны этимъ вѣсамъ. Скачки и неправильности кривой зависятъ, конечно, отъ кол ба ній температуры, что очень сказалось за отсутствіемъ большого максимума. Растенія были убраны черезъ 47 дней послѣ посѣва. Они были взвѣшены и измѣрены; результаты представлены въ табл. LIb.

Табл. LIb. Растенія по $(NH_4)_2 SO_4$ и разл. соед. углерода.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ[1]	1,8670 гр.	Вѣсъ 13-ти раст. . . .	1,7749 гр.
Число растеній	14	Вѣсъ 14-го раст. . . .	0,0867 гр.
Вѣсъ корней (13 раст.).	0,3047 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	1,8616 гр.
Вѣсъ стеблей (13 раст.)	0,9726 гр.	Ср. длина mesokotyl'я.	6,2 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 31	» » стеблей . . .	36 сант.
		» » перв. корней	2,1 сант.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ (13 раст.)	0,4976 гр.	» » втор. корней	4,6 сант.

Растенія были менѣе здоровы на видъ, чѣмъ въ параллельномъ оп. 3 (гл. VI) безъ азота. Побурѣвшихъ листьевъ около половины общаго числа ихъ, листья здоровые блѣдно окрашены. Корни многочисленны, особенно придаточные (вторичные), но очень короткіе, неразвѣтвленные и слегка побурѣвшіе; они на небольшую глубину проходятъ въ растворъ. Корневыхъ волосковъ нѣтъ.

Общій вѣсъ растеній на 0,0054 гр. меньше вѣса сѣмянъ. Вмѣсто прироста, обычнаго при питаніи аммiакомъ, здѣсь была убыль сухого вещества. Плохое развитіе растеній зависѣло не отъ увеличенія осмотическаго давленія; это увеличеніе само по себѣ не могло вызвать тѣ страданія корневой системы, которыя были отмѣчены. Осмотическое давленіе увеличилось (я имѣю въ виду оп. 3) съ 5 до 6,3 атм., а длина корней уменьшилась съ 9,5 ст. до 2,1 ст. и съ 16,5 ст. до 4,6 ст.; хотя, какъ это было не разъ отмѣчено, увеличеніе осмот. давл. угнетаетъ развитіе корней, однако столь значительное угнетеніе не можетъ объясняться только увеличеніемъ давленія. Mazé [133] не наблюдалъ страданій у Vicia narbonnensis при повышеніи концентраціи глюкозы до 6% (осмот. давл.—7,5 атм.); въ этомъ случаѣ увеличеніе сухого вещества было гораздо болѣе значительнымъ, чѣмъ по 2% глюкозѣ. Въ одномъ изъ его опытовъ на свѣту съ кукурузой [135] содержаніе глюкозы въ растворѣ доходило до 11,9% (осм. давл.—около 15 атм.), а урожай все же былъ весьма значителенъ.

Всего вѣроятнѣй, что вредное вліяніе вызывалось глицериномъ, концентрація котораго равнялась 0,7%. Литературныя указанія на вліяніе глицерина неопредѣленны и сбивчивы [2].

---

[1]) Вѣсъ 14-ти посѣянныхъ сѣмянъ вычисленъ по вѣсу 15-ти взятыхъ.

[2]) У Kinoshita [100] растворъ глицерина былъ 1%, и все-таки ростки сои, вѣсившіе до опыта 3,999 гр., черезъ 27 дней пребыванія въ темнотѣ, достигли вѣса въ 4,590 гр. въ то время, какъ на водѣ за то же время ихъ вѣсъ упалъ до 2,948 гр. Онъ нашелъ въ этихъ росткахъ сахаръ при помощи фелингова реактива (былъ ли сахаръ въ росткахъ на водѣ—не указано), и полагаетъ, что онъ образовался изъ глицерина. Но въ опытахъ Kinoshita на результаты могла вліять дѣятельность микроорганизмовъ, противъ размноженія которыхъ не было принято никакихъ мѣръ предосторожности. Assfahl [6] нашелъ, что для водорослей концентрація глицерина выше 1% вредна, ядовита, и считаетъ наиболѣе благопріятнымъ 0,2% растворъ. На такомъ растворѣ онъ наблюдалъ образованіе крахмала у Spirogyra только на свѣту. Онъ полагаетъ, что крахмалъ могъ образоваться только на счетъ глицерина. Но, хотя онъ и удалялъ CO_2 изъ окружающей воды, и имъ была принята во вниманіе возможная дѣятельность бактерій, однако позволительно сомнѣваться, что образованіе крахмала шло непосредственно на счетъ глицерина, а не на счетъ CO_2, выдѣлявшейся при дыханіи. Кромѣ того, по приведенному въ VII главѣ изслѣдованію Рейнгарда и Сушкова [203], появленіе крахмала можетъ быть вызвано вліяніемъ такихъ химическихъ агентовъ, которые никакого участія въ его образованіи принимать не могутъ.

Впрочемъ, и въ отношеніи питательнаго значенія маннита и галактозы для высшихъ растеній наши свѣдѣнія очень скудны [1]).

Этотъ опытъ былъ поставленъ съ цѣлью выяснить, не будутъ ли растенія развиваться лучше, если имъ дать болѣе разнообразную органическую пищу. Оказалось, что та смѣсь различныхъ соединеній, которую я предложилъ растеніямъ, не только менѣе пригодна для ихъ питанія, чѣмъ 2% или 4% глюкоза, но даже вызываетъ сильное угнетеніе въ развитіи растеній. Такъ какъ въ литературѣ нѣтъ объясненія для этого, то, въ концѣ концовъ, этотъ опытъ только увеличиваетъ собой сырой матеріалъ по вопросу о лучшемъ источникѣ углерода для растеній, развивающихся въ темнотѣ.

Оп. 15. $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкоза. Періодическое освѣщеніе.

Въ этомъ опытѣ было поставлено 2 параллельныхъ сосуда съ одинаковыми (и такими же, какъ во всѣхъ опытахъ съ $(NH_4)_2SO_4$) растворами солей. Они стояли рядомъ на разстояніи приблизительно метра отъ большого окна съ двойными рамами, выходящаго на юго-востокъ. Одинъ сосудъ (T) оставался все время закрытымъ картономъ и черной бумагой, какъ и въ другихъ опытахъ въ темнотѣ, а у другого (C) этотъ непроницаемый для свѣта покровъ каждый день снимался на 2 часа, обычно между 11—1 часами дня. Отъ прямыхъ солнечныхъ лучей оба сосуда защищались ширмой изъ пропускной бумаги. Опытъ продолжался съ 11 XII до 22 II. Дни были чаще пасмурные. Температура не поднималась выше 21,5° С. Обычно она колебалась между 19—21°; такою она была и въ началѣ опыта, но съ 26 XII температура стала понижаться и 29 XII достигла minimum'а (12,5°) но затѣмъ снова стала повышаться и поднялась къ 6 I до 19°. Второе пониженіе температуры было въ февралѣ: 14, 15 и 16 II она держалась вблизи 17°. Такимъ образомъ температура въ этомъ опытѣ была ниже, чѣмъ въ прежде описанныхъ, гдѣ обычно она равнялась (въ среднемъ) 23—24°.

Сѣмена были посѣяны 11 XII 1913 г. по 10 на сосудъ; вѣсъ ихъ въ сос. T—1,2832 гр. и въ сос. C.—1,2803 гр.

При сравненіи кривыхъ дыханія (табл. LIIa) можно видѣть, что въ освѣщавшемся сосудѣ (C) энергія дыханія вначалѣ ниже, чѣмъ въ сос. T. По періодамъ и въ процентахъ отъ колич. CO_2 сосуда T, это пониженіе выражается слѣдующими величинами: 1)—8,3; 2)—19,2; 3)—14,6; 4)—14,4; 5)—8,7; 6)—12,5 и 7)—14,6; въ этотъ день, 24 I, энергія дыханія въ сосудѣ неосвѣщаемомъ (T) достигла максимума и стала падать.

По этимъ же соображеніямъ нельзя считать доказательными опыты Hamilton'a Acton'a [52] со срѣзанными побѣгами растеній на свѣту, гдѣ также было показано образованіе крахмала на счетъ глицерина, но при концентраціи послѣдняго не выше 10%, а также и опыты Монтеверде [149] со срѣзанными побѣгами капуцина, гороха и вики въ темнотѣ, ибо мнѣніе Монтеверде, что 4% растворъ глицерина не можетъ служить питательнымъ матеріаломъ для этихъ растеній основывается, повидимому, также на томъ, что онъ не наблюдалъ въ этихъ случаяхъ образованія крахмала.

Наконецъ, въ опытахъ Mazé [135] ростки кукурузы на 2% растворѣ глицерина черезъ 49 дней развитія въ темнотѣ достигли вѣса въ 0,5118 гр. и на 4% сахарозѣ за то же время—0,5234 гр. между тѣмъ, какъ вѣсъ ихъ на водѣ упалъ за тотъ же срокъ до 0,2503 гр.—0,3690 гр.; вѣсъ исходнаго сѣмени точно не указанъ, но былъ ниже 0,5 гр. Но тотъ же Mazé показалъ, что на свѣту даже 0,061% глицеринъ вреденъ. Онъ объясняетъ это вредное вліяніе испареніемъ, усиливающимъ поступленіе глицерина.

[1]) Относительно маннита есть литературное указаніе только у Монтеверде [149]. Для сирени, срѣзанныя вѣтви которой находились въ темнотѣ на 4—6% растворѣ маннита, онъ обнаружилъ образованіе крахмала на счетъ этого спирта; но у сирени нормально имѣется маннитъ; у Vicia sepium, гороха и капуцина маннитъ не вызываетъ образованія крахмала.

Что касается до галактозы, то Залѣсскій и Туторскій [85] нашли, что зародыши гороха черезъ 20 дней культуры въ темнотѣ въ стерильныхъ условіяхъ на 2,7% растворѣ галактозы имѣли (при разсчетѣ на 100 зародышей) сухой вѣсъ въ 0,37 гр., на 2,7% глюкозѣ—0,76 гр., а на водѣ—0,29 гр.; ростъ былъ замѣченъ только на глюкозѣ. По Любименко [129], зародыши Pinus Pinea усваиваютъ галактозу такъ же, какъ левулёзу (фруктозу), но хуже, чѣмъ глюкозу. Приростъ по 4% раствору галактозы выразился (въ максимумѣ) въ 47%. По изслѣдованіямъ Артари [5], лучшій источникъ углероднстаго питанія для гонидій изъ Xanthoria parietina—глюкоза и мальтоза, нѣсколько худшій—тростниковый сахаръ и маннитъ; глицеринъ еще менѣе пригоденъ. Къ сожалѣнію, концентрація этихъ соединеній имъ не указана.

но въ сос. С продолжаетъ возрастать, и это даетъ плюсъ: 8(+7,3 и 9)+36,2; здѣсь и въ освѣщаемомъ сосудѣ (С) дыханіе начинаетъ падать, и плюсъ уменьшается: 10 (+9,5 и 11)+7,5.

Чѣмъ объяснить меньшее выдѣленіе CO_2 въ освѣщавшемся сосудѣ въ теченіе первой половины опыта? Конечно, всего естественнѣе было бы объяснить это не ослабленнымъ подъ вліяніемъ свѣта дыханіемъ, но ассимиляціей выдѣляющейся CO_2. Но послѣднему объясненію противорѣчатъ многія соображенія; я приведу слѣдую-

Табл. LIIa. Выдѣленіе CO_2.

			Сосудъ (Т) въ полной темнотѣ.		Сосудъ (С) съ період. освѣщеніемъ.	
№№ опредѣленій	Дни опредѣленій.	Періодъ въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	18 XII	6	79,0	13,2	72,5	12,1
2	24 »	6	200,8	33,5	162,1	27,0
3	31 »	7	381,5	54,5	325,8	46,5
4	6 I	6	453,3	75,6	388,2	64,7
5	12 »	6	608,8	101,5	555,9	92,6
6	18 »	6	675,5	112,6	590,8	98,5
7	24 »	6	726,8	122,1	625,7	104,3
8	30 »	6	642,7	107,1	689,2	114,9
9	5 II	5	450,7	90,1	614,1	122,8
10	11 »	6	421,0	70,2	461,2	76,9
11	20 »	9	383,0	42,6	409,9	45,5
Во 2-мъ Дрэкселѣ .			232,7 mgr.		333,8 mgr.	
Сумма всей CO_2 . .			5255,8 mgr.		5229,5 mgr.	

щія. 1. Свѣта было достаточно, чтобы вызвать позеленѣніе растеній, но думать, что въ теченіе 2-хъ часовъ въ зимнее время въ сосудѣ, помѣщенномъ сравнительно далеко отъ окна съ двойными рамами, могло ассимилироваться сколько-нибудь значительное количество CO_2, врядъ ли можно, тѣмъ болѣе, что зеленая окраска листьевъ была крайне блѣдной. 2. Черезъ сосудъ съ объемомъ воздуха въ 9 литровъ протягивалось въ теченіе сутокъ 72 литра свободнаго отъ CO_2 воздуха; слѣдовательно, воздухъ въ сосудахъ мѣнялся за сутки разъ восемь, и накопленіе CO_2 было невозможно. 3. Тотъ фактъ, что разница въ количествахъ выдѣлявшейся CO_2 выражалась до наступленія максимума въ сос. Т почти одной величиной (около—14%) и тогда, когда листовая поверхность была ничтожна, и тогда, когда она развилась достаточно, этотъ фактъ говоритъ противъ ассимиляціи, какъ причины разницы въ количествахъ CO_2. 4. За отсутствіе ассимиляціи говоритъ также то, что сумма выдѣленной CO_2 для обоихъ сосудовъ оказалась почти одинаковой. 5. Наконецъ, уменьшеніе количества выдѣленной CO_2 въ сос. С было замѣчено въ самомъ началѣ развитія растеній, 18 XII, а къ этому дню только 3 сѣмени въ сос. С дали хорошо развившуюся plumula въ 2—3 см., едва окрашенную въ зеленоватый цвѣтъ; кромѣ того, именно для сос. С мы должны были бы ждать бо́льшаго выдѣленія CO_2 въ этотъ періодъ, потому что къ 18 XII въ этомъ сосудѣ проросли всѣ 10 сѣмянъ, въ то время какъ въ сос. Т одно сѣмя проросло позже. Принимая все это во вниманіе, можно съ нѣкоторою увѣренностью объяснить пониженное выдѣленіе CO_2 растеніями освѣщавшагося сосуда тѣмъ, что свѣтъ подавлялъ дыханіе, какъ это показали Bonnier и Mangin [27] для многихъ безхлорофильныхъ тканей и растеній (въ томъ числѣ и для этіолированныхъ ростковъ Lepidium sat. и Ricinus comm.); именно этимъ задерживающимъ дыханіе вліяніемъ свѣта объясняется отодвиганіе максимума кривой въ сос. С.

Обращаетъ на себя вниманіе также очень позднее наступленіе максимума въ сос. Т; онъ наступилъ приблизительно черезъ 44 дня послѣ посѣва тогда, какъ въ прежнихъ опытахъ (9-омъ и 10-омъ) съ 2% глюкозой максимумъ приходился на 19—20 день. Нужно думать, что это зависѣло исключительно отъ сравнительно низкой температуры въ теченіе этого опыта, въ особенности низкой между 26 XII и 6I, т.-е., въ тотъ начальный періодъ развитія, когда энергія дыханія обычно стремительно возрастаетъ.

Табл. LIIb Растенія по $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозѣ.

	Сосудъ Т.	Сосудъ С.
Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	1,2832 гр.	1,2803 гр.
Число растеній	10	10
Вѣсъ корней	0,6876 гр.	0,6385 гр.
Вѣсъ стеблей	2,4489 гр.	2,8144 гр.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 27	100 : 22
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,3201 гр.	0,3028 гр.
Вѣсъ всего урожая . .	3,4566 гр.	3,7557 гр.
Ср. длина mes. kotyle .	5,8 сант.	2,25 сант.
» » перв. корней.	13,5 сант.	18,5 сант.
» » стеблей . . .	58,9 сант.	58,8 сант.

Вегетація растеній продолжалась 70 дней [1]). Результаты ихъ измѣренія и взвѣшиванія представлены въ табл. LIIb.

Въ сос. С періодически освѣщавшемся, растенія казались болѣе здоровыми, хотя зеленая окраска ихъ листьевъ очень блѣдна. Мезокотиль въ сос. Т, въ отличіе отъ сос. С, густо покрытъ мелкими корешками (всегда расположенными на выпуклой сторонѣ). Свѣтъ, какъ и слѣдовало ожидать, сократилъ длину этого органа. Правильнаго соотношенія между длиною стеблей и мезокотиля и здѣсь незамѣтно; впрочемъ, для растеній изъ сос .С можно было подмѣтить соотношеніе, выражающееся въ томъ, что чѣмъ длиннѣе стебель, тѣмъ длиннѣе мезокотиль [2]). Корни первичные въ сос. Т короче и, хотя и незначительно, толще; волосковъ на нихъ очень мало въ то время, какъ корни въ сос. С густо покрыты волосками; корни вторичные (придаточные) мало развиты у растеній обоихъ сосудовъ; они не длиннѣе 8 см. и иногда отсутствуютъ.

Данныя табл. LIIb позволяютъ судить о величинѣ прироста.

Для сос. Т увеличеніе возд.сух. вещества равняется 2,1734 гр.; при вѣсѣ сѣмянъ, принятомъ за 100, вѣсъ растеній — 270. Коэфф. использованія для возд.-сухого прироста $\frac{5255,8}{2173,4}$ 2,42. Если исключить гигроскопическую воду изъ вѣса сѣмянъ (9,92%) и растеній (10,67%), то абс.-сухой вѣсъ сѣмянъ будетъ 1,1559 гр., а растеній 3,0878 гр.; абс.-сух. приростъ—1,9319 гр.; при вѣсѣ сѣмянъ, равномъ 100, урожай—267. Коэфф. для абс.-сухого прироста $\frac{5255,8}{1931,9}$ 2,72.

Для сос. С приростъ возд.-сухого вещества—2,4754. Коэфф. использованія для возд.-сухого прироста $\frac{5229,5}{2475,4}$ 2,11; вѣсъ растеній въ 2,94 раза больше вѣса сѣмянъ. Абс.-сухой вѣсъ урожая (гигр. воды—10,12%)—3,3756 гр., а сѣмянъ—

---

[1]) Реакція въ обоихъ сосудахъ щелочная; болѣе щелочная въ сос. Т, чѣмъ въ С (и по метилоранжу и по конго-ротъ). При метилоранжѣ 100 к. с. прокипяченнаго профильтрованнаго раствора потребовали для нейтрализаціи: въ сос. Т—0,45 к. с. и въ сос. С—0,3 к. с. децинорм. H_2SO_4. Но присутствіе въ растворахъ $CaCO_3$ и неточность титрованія (см. примѣчаніе къ оп. 5-ому въ гл. VII) умаляютъ значеніе результатовъ титрованія.

[2]) Такъ у 3-хъ растеній съ самыми короткими мезокотилями (ср. дл.—1 см.) длина стеблей—51 см., а у трехъ съ самыми длинными (ср. дл.—3,5 см.)—57,7 см. Это соотношеніе, вѣроятно, случайнаго характера.

1,1533 гр.; слѣдовательно, приростъ абс.-сухого вещества равенъ 2,2223 гр. Коэфф. использованія для абс.-сухого прироста $\frac{5229,5}{2222,3}$ 2,35. Вѣсъ абс.-сухого урожая въ 2,92 раза больше вѣса сѣмянъ. Отсюда слѣдуетъ, что въ сос. С., періодически освѣщавшемся, приростъ урожая былъ больше, чѣмъ въ сос. Т (полная темнота), а коэфф. для этого прироста—меньше. Указанный коэффиціентъ использованія для возд.-сухого прироста растеній въ сос. Т (2,42) занимаетъ по величинѣ среднее положеніе между коэфф. оп. 9-го (1,90) и оп. 10-го (2,86). Интересно, что приростъ возд.-сухого вещества въ сос. Т почти тотъ же, какъ и въ сос. I (9-го опыта): при вѣсѣ сѣмянъ, принятомъ за 100, соотвѣтствующіе урожаи—270 и 258. Но возрастъ растеній въ сос. I—32 дня, а въ сос. Т—70 дней. Зато въ первомъ случаѣ крайнія точки для температуры были 27,5° и 22,5°, а во второмъ—21,5° и 17° и даже 12,5°. Мы видимъ, что повышеніе температуры ускоряетъ развитіе растеній и ускоряетъ гибель ихъ, но почти не вліяетъ на приростъ сухого вещества и мало вліяетъ на общее количество выдѣленной CO_2, а, слѣдовательно, и на коэффиціентъ использованія.

Растенія изъ обоихъ сосудовъ были анализированы. Результаты анализа представлены въ табл. LIIc.

Табл. LIIc. Растенія по $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозѣ, періодич. освѣщавшіяся и находившіяся въ постоянной темнотѣ.

Азотъ.	Сосудъ (Т) въ полной темнотѣ.					Сосудъ (С) съ періодич. освѣщеніемъ.				
	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Аммiака.	Иныхъ соедин.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Аммiака.	Иныхъ соедин.
Колич. N въ mg.	206,481	57,124	122,555	17,878	8,924	202,604	50,195	131,918	16,979	3,511
% въ абс.-сух. вещ.	6,687	1,850	3,969	0,579	0,289	6,002	1,487	3,908	0,503	0,104
Отношеніе	100	27,7	59,4	8,6	4,3	100	24,7	65,1	8,4	1,8

Мы видимъ, что растенія сос. С и Т поглотили почти одинаковое количество N; содержаніе общаго N въ сос. С ниже только потому, что приростъ сухого вещества въ этомъ сос. былъ больше. Мало также отличаются количества бѣлковаго, аммiачнаго и даже амиднаго азота въ раст. этихъ двухъ сос. Какъ мы увидимъ ниже, по количеству поглощеннаго N и образовавшагося бѣлка растенія сос. С и Т мало отличаются и отъ растеній 9-го оп. (табл. XLVI), но и отъ этихъ растеній и, въ мéньшей степени, другъ отъ друга они значительно отличаются по содержанію азота «иныхъ соединеній».

Чѣмъ объясняется малое содержаніе N «иныхъ соединеній» въ растеніяхъ послѣдняго опыта, сказать трудно. Но, разсматривая табл. XLVI и LIIc, можно видѣть, что между содержаніемъ N «иныхъ соединеній» и содержаніемъ аспарагина существуетъ обратная зависимость. Такая зависимость заставляетъ думать, что и здѣсь мы встрѣчаемся съ тѣмъ явленіемъ, которое встрѣтилось въ оп. 12-омъ и разсмотрѣно во II главѣ, т.-е., что и здѣсь имѣло мѣсто образованіе амидовъ не только аминокислотъ, но также кислотъ, не обладающихъ аминогруппой. Нужно думать, что этотъ процессъ идетъ успѣшнѣе при нѣкоторомъ накопленіи такихъ кислотъ, но для ихъ накопленія низкая температура послѣдняго опыта благопріятнѣе [1]), чѣмъ болѣе высокая температура оп. 9-го. Принимая это во вниманіе, можно думать, что при благопріятныхъ для этого

[1]) Доказательства для этого слѣдующія. Во-первыхъ, Рейнгардъ и Сушковъ [203] показали при опытахъ съ этіолир. листочками Licia Faba на растворахъ 5% глюкозы, что optimum для накопленія крахмала—пассивной формы углеводовъ—лежитъ около 25°C (т.-е., при температурѣ 9-го оп.), а при болѣе низкихъ темпер. даже тотъ крахмалъ, который находился въ растеніяхъ, растворяется; слѣдовательно, количество растворимыхъ «дѣятельныхъ», углеводовъ въ послѣднемъ оп. должно быть больше, на что косвеннымъ указаніемъ является также и бóльшая (сравнит. съ оп. 9-ымъ) энергія дыханія въ посл. оп.; въ оп. 10-омъ, проведенномъ при высокой температурѣ, глюкозы (также мальтозы и левулезы) не оказалось совсѣмъ. Во-вторыхъ, Пуріевичъ

условіяхъ послѣдняго опыта на счетъ поглощеннаго амміака имѣло мѣсто образованіе амидовъ не только аспарагиновой (и глютаминовой) кислоты, но также кислотъ безъ аминогруппы (напримѣръ, яблочной). Въ этомъ случаѣ удвоеніе найденнаго амиднаго азота дастъ преувеличенную цифру для содержанія «аспарагина» и этимъ самымъ понизитъ содержаніе группы «иныхъ азотистыхъ соединеній». Но, если сказанное сколько-нибудь объясняетъ малое содержаніе N «иныхъ соединеній» въ раст. послѣдняго опыта, сравнительно съ 9-ымъ, то все же совсѣмъ непонятнымъ является особенно малое содержаніе этого N въ раст. сос. С, сравнительно съ сос. Т, тѣмъ болѣе, что, по de Vries'у [241], даже слабый, разсѣянный свѣтъ, «при которомъ», какъ онъ говоритъ, «врядъ ли имѣла мѣсто ассимиляція CO_2», ускоряетъ распадъ яблочной кислоты.

Укажемъ теперь приростъ общаго и бѣлковаго азота въ растеніяхъ, пользуясь данными табл. LIIc и напомнивъ, что въ возд.-сухомъ веществѣ посѣянныхъ сѣмянъ содерж. общаго N равнялось 1,663%, а бѣлковаго—1,618%.

Растенія сосуда Т. Въ посѣянныхъ сѣменахъ общаго N должно было быть 21,340 mgr., а въ растеніяхъ найдено 206,481 mgr., слѣдовательно, приростъ (т.-е., количество N, которое растенія поглотили изъ раствора)—185,141 mgr; растенія поглотили около 73% всего азота, бывшаго въ растворѣ; общаго N въ нихъ было въ 9,68 раза больше, чѣмъ въ сѣменахъ. Бѣлковый N въ сѣменахъ—20,762 mgr., въ растеніяхъ—57,243 mgr.; увеличеніе въ 2,76 раза; абс. приростъ равняется 36,481 mgr.

Растенія сосуда С. Общій азотъ въ сѣменахъ—21,291 mgr., а въ урожаѣ—202,604 mgr., т.-е., въ 9,52 раза больше; растенія поглотили изъ раствора 181,313 mgr. Бѣлковаго N въ сѣменахъ—20,715 mgr., а въ растеніяхъ 50,195 mgr., слѣдовательно, въ 2,42 раза больше; абс. приростъ равенъ 29,480 mgr. Мы видимъ, что кратковременное освѣщеніе мало вліяло на поглощеніе азота и на образованіе бѣлка. Укажемъ, что въ оп. 9-омъ содержаніе общаго азота увеличилось въ 9,05 разъ, а бѣлковаго въ 2,27 раза. Слѣдовательно, благодаря болѣе высокой температурѣ оп. 9-го, растенія этого опыта при вегетаціонномъ времени вдвое менѣе продолжительномъ, увеличили свой общій и бѣлковый N почти въ той же степени, что и растенія послѣдняго опыта.

Оп. 16. $(NH_4)_2SO_4$ и глюкоза. Періодическое освѣщеніе.

Опытъ этотъ представляетъ собой почти точное повтореніе предыдущаго; разница состояла лишь въ томъ, что нижняя часть сосуда С (до уровня раствора) и при освѣщеніи оставалась закрытой картономъ.

Сѣмена (по 10 на сосудъ) посѣяны были 10 III 1914 г. Вѣсъ ихъ для сос. Т—1,3207 гр., и для сос С—1,3242 гр. Температура была очень измѣнчива [1]), рѣдко (въ концѣ опыта) она поднималась выше 19°; обычно держалась при 17—18°, а иногда опускалась и ниже.

Кривыя дыханія (табл. LIIIa) растеній сос. Т. и С. представляютъ тѣ же отличія, какъ и въ оп. 15-омъ; и здѣсь въ началѣ опыта дыханіе въ освѣщавшемся сосудѣ шло слабѣе, чѣмъ въ неосвѣщ. Если выразить эту разницу для сос. С въ процентахъ отъ колич. CO_2, выдѣленной растеніями сос. Т, то получимъ по періодамъ слѣдующій рядъ отрицательныхъ величинъ: 1)—10,4; 2)—7,6; 3)—9,0; 4)—16,3; 5)—11,1; затѣмъ энергія дыханія растеній въ сос. С начинаетъ возрастать стремительнѣе, чемъ въ сос. Т, что даетъ плюсъ: 6)+8,7 и 7) 15,8; этотъ плюсъ, въ силу болѣе рѣзкаго паденія кривой въ сос. Т, все увеличивается: 8)+27,8 и 9)+31,8.

Въ этомъ опытѣ опозданіе въ наступленіи максимума энергіи дыханія у раст. сос. С не такъ ясно выражено, какъ въ предшествующемъ; оно скрыто въ большомъ промежуткѣ между опредѣленіями CO_2; но ходъ кривыхъ, болѣе стремительное паденіе въ 8-омъ пер. кривой сос. Т указываютъ на то, что въ этомъ сос. максимумъ наступилъ въ началѣ 7-го пер., а въ сос. С—въ концѣ его. Несмотря на нѣкоторыя различія въ характерѣ кривыхъ дыханія этого и предшествующаго опыта, общая тенденція сохраняется. Какъ въ 15-омъ оп., такъ и въ этомъ, мы видимъ, что освѣщеніе ослабляетъ дыханіе растеній въ первомъ періодѣ ихъ развитія. Это ослабленіе дыханія связано,

---

[201] выяснилъ, что углеводы (конечно, въ «дѣятельной» формѣ) усиливаютъ образованіе кислотъ и что температурный optimum для ихъ образованія лежитъ сравнительно низко (при 12°—15°). Въ-третьихъ, по H. de-Vries'у [241], повышеніе температуры усиливаетъ распадъ яблочной кислоты у тѣхъ растеній, у которыхъ она образуется.

[1]) Въ это время начался уже ремонтъ лабораторіи. Въ среднемъ темпер. была нѣсколько ниже темпер. предшествующаго опыта.

какъ мы увидимъ, съ задержанiемъ роста, но не мѣшаетъ или, точнѣе, способствуетъ накопленiю углеводовъ. Во второмъ перiодѣ развитiя раст. сос. С являются болѣе «молодыми» и съ бо́льшимъ запасомъ углеводовъ, и дыханiе ихъ въ этомъ пер. энергичнѣе, чѣмъ у раст. не освѣщавшихся.

Табл. LIIIa. Выдѣленiе CO_2.

			Сосудъ (T) въ полной темнотѣ.		Сосудъ (C) съ перiод. освѣщен.	
№№ опредѣленiй.	Дни опредѣленiй.	Перiоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за перiодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.	CO_2 въ mgr. за перiодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	24 III	13	276,1	21,2	247,5	19,0
2	1 IV	8	635,3	79,4	587,1	73,4
3	5 »	4	471,8	117,9	429,5	107,4
4	9 »	4	435,8	108,9	365,0	91,2
5	15 »	6	660,1	110,0	587,1	97,8
6	21 »	6	640,0	106,7	696,1	116,0
7	26 »	5	605,1	121,0	700,3	140,1
8	1 V	5	517,3	103,5	661,2	132,2
9	7 »	6	451,7	75,3	595,6	99,3
Во 2-мъ Дрэкселѣ . .			240,1 mgr.		295,1 mgr.	
Сумма всей CO_2 . . .			4933,5 mgr.		5164,7 mgr.	

Нѣсколько бо́льшее колич. CO_2, выдѣленное раст. сос. С за все время вегетацiи, еще разъ указываетъ на то, что меньшее выдѣленiе CO_2 раст. этого сосуда въ теченiе первой, бо́льшей половины всего срока опыта зависитъ не отъ ассимиляцiи CO_2, а отъ задерживающаго дыханiе влiянiя свѣта.

Опытъ продолжался 58 дней и закончился 7-го мая. Данныя отъ взвѣшиванiя и измѣренiя растенiй даны въ табл. LIIIb.

Табл. LIIIb. Растенiя по $(NH_4)_2 SO_4$ и 2% глюкозѣ.

Перiод. освѣщ. и постоянная темнота.

	Сосудъ T.	Сосудъ C.
Вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ	1,3207 гр.	1,3242 гр.
Число растенiй	10	10
Вѣсъ корней	0,8887 гр.	1,3867 гр.
Вѣсъ стеблей	2,5307 гр.	2,6465 гр.
Отношенiе вѣсовъ стеблей и корней	100 : 34	100 : 52
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ .	0,3055 гр.	0,3433 гр.
Вѣсъ всего урожая. . . .	3,7249 гр.	4,3765 гр.
Средняя длина mes k tyle.	5,2 сант.	1,65 сант.
» » перв. корней	16,1 сант.	18,0 сант.
» » втор. корней	6,8 сант.	9,2 сант.
» » стеблей . . .	54,6 сант.	50,0 сант.

Листья въ обоихъ сосудахъ на $^3/_4$ или даже $^4/_5$ здоровы; окраска зелёныхъ— блѣдна. Вліяніе свѣта, интенсивность котораго, благодаря наступившей веснѣ, повысилась, сильнѣе, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ, сказалось на формѣ растеній сос. С. Такъ, стебли сос. С были короче, хотя вѣсъ ихъ былъ нѣсколько больше, чѣмъ въ сос. Т; гораздо болѣе подъ вліяніемъ свѣта сократилась длина mesokotyle (въ прошломъ оп. его ср. длина равнялась 2,25 сант.). Видимой разницы въ характерѣ корневой системы на этотъ разъ замѣтно не было, можетъ быть, въ силу того, что корни въ сос С были защищены картономъ отъ дѣйствія свѣта.

Для растеній сос. Т приростъ возд.-сухого вещества выразился величиной въ 2,4042 гр. Вѣсъ урожая въ 2,82 раза больше вѣса посѣянныхъ сѣмянъ. Коэфф. использованія для возд.-сухого прироста $= \frac{4933,5}{2404,2} =$ 05. Приростъ сухого вещества здѣсь для сос. Т нѣсколько больше, а коэфф. значительно меньше, чѣмъ для сос. Т въ предыдущемъ оп. Такое же отношеніе было между приростомъ и коэфф. опыта 10-го и приростомъ и коэфф. опыта 9-го, и какъ въ той, такъ и въ этой парѣ сосудовъ, максимумъ дыханія пришелся на одинъ и тотъ же день посѣва (здѣсь на 42-й или 44-й) между тѣмъ, какъ время вегетаціи было различно (здѣсь—58 и 70 дней). Какъ тамъ, такъ и здѣсь бо́льшій коэффиціентъ использованія и меньшій приростъ сухого вещества былъ у тѣхъ растеній, которыя были убраны черезъ бо́льшее время послѣ наступленія максимума дыханія. Слѣдовательно, результаты этого опыта подтверждаютъ выводъ, сдѣланный при описаніи 10-го опыта.

Для растеній сосуда С приростъ возд.-сухого вещества равенъ 3,0523 гр.; какъ и въ предыдущемъ опытѣ, онъ больше соотв. прироста въ сос. Т. Вѣсъ растеній въ 3,30 раза больше вѣса сѣмянъ. Коэфф. использованія для возд.-сухого прироста $= \frac{5164,7}{3052,3} =$ 1,69. Бо́льшая разница въ величинѣ коэфф. для сос. С и Т, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ, находитъ себѣ объясненіе въ бо́льшей интенсивности свѣта во время послѣдняго опыта. Попытка объяснить самое существованіе этой разницы будетъ сдѣлана въ X главѣ.

Заключенія.

Развитіе растеній. Несмотря на то, что $(NH_4)_2SO_4$ является, какъ будетъ въ дальнѣйшемъ показано, лучшимъ источникомъ азота для растеній, находящихся въ темнотѣ, приростъ сухого вещества былъ незначителенъ. Максимальный урожай былъ полученъ въ 16-омъ оп. (сос. Т.); тамъ растенія послѣ 58 дней развитія вѣсили въ 2,82 раза больше, чѣмъ исходныя сѣмена.

Изъ испытанныхъ солей амміака сѣрнокислая соль его (оп. 10) оказалась болѣе благопріятнымъ источникомъ азота, чѣмъ однозамѣщенная яблочнокислая (12 оп.) и двузамѣщенная щавелевокислая соль (13 оп.): если принять вѣсъ посѣянныхъ сѣмянъ за 100, то вѣсъ растеній въ соотвѣтственныхъ опытахъ выразится числами: 208, 156 и 130 [1]).

Опытами обнаружена интересная зависимость продолжительности всего цикла развитія растенія въ темнотѣ отъ температуры; оказалось, что растенія при разныхъ температурахъ могутъ дать близкій или одинаковый урожай, но при болѣе высокой температурѣ этотъ урожай получается черезъ болѣе короткое время. Такъ, напримѣръ, у растеній сосуда I (оп. 9-ый), гдѣ крайнія точки температуры были 27,5°—22,5°, дыхательный максимумъ наступилъ черезъ 19—20 дней послѣ посѣва, а у растеній сосуда Т (оп. 15), въ коемъ тѣ

---

[1]) Указанные опыты были поставлены одновременно и въ одинаковыхъ условіяхъ, но нужно замѣтить, что въ 12-омъ сосудѣ отсутствовалъ $CaCO_3$, постоянно вносившійся въ растворы съ $(NH_4)_2SO_4$, а въ оп. 13-омъ Са находился въ формѣ для растеній недоступной; кромѣ того, въ послѣднемъ опытѣ бо́льшая часть N находилась въ растворѣ въ формѣ $(NH_4)_2SO_4$, а не $(NH_4)_2C_2O_4$.

же точки были 21,5° — 17° и даже 12,5°, этотъ максимумъ наступилъ только на 42—44 день развитія; въ первомъ случаѣ растенія росли 32 дня, во второмъ—70 дней, т.-е., вдвое болѣе долгое время, а между тѣмъ прирость сухого вещества въ обоихъ сосудахъ былъ близокъ: растенія вѣсили въ сос. I въ 2,58 раза, а въ сос. Т. въ 2,70 раза больше, чѣмъ исходныя сѣмена. Если принять во вниманіе, что послѣ наступленія максимума начинаетъ проявляться страданіе растеній, то можно сдѣлать слѣдующее заключеніе: при повышеніи температуры циклъ развитія растеній сокращается, но урожай при этомъ не измѣняется или измѣняется очень мало.

Изъ опытовъ выяснилась зависимость величинъ прироста сухого вещества и коэффиціента использованія отъ момента уборки растеній. При сравненіи урожаевъ и коэффиціентовъ у растеній I и II сосудовъ 9-го опыта съ одной стороны и у растеній 10-го—съ другой, а также у растеній изъ сосуда Т 15-го и 16-го опытовъ, можно видѣть, что прирость сухого вещества тѣмъ меньше и коэффиціентъ использованія тѣмъ больше, чѣмъ больше времени прошло съ момента наступленія дыхательнаго максимума до уборки растеній. Отсюда слѣдуетъ, во-первыхъ, что въ періодѣ паденія кривой дыханія увеличеніе сухого вещества меньше его убыли и, во-вторыхъ, что наибольшаго прироста урожая и наименьшаго коэффиціента использованія нужно ждать при близости момента уборки къ моменту наступленія максимума кривой дыханія. Тѣ же соотношенія были замѣчены и при опытахъ съ нитратами (см. оп. 5-ый).

П о г л о щ е н і е и у с в о е н і е а м м і а к а. Поглощеніе азота было настолько значительнымъ, что на соотношенія между количествами азота въ различныхъ формахъ весьма мало могли повліять соотношенія, бывшія въ сѣменахъ. Изъ опытовъ въ $(NH_4)_2SO_4$ меньше всего было поглощено азота въ оп. 11-омъ съ 4% глюкозой; общаго N въ растеніяхъ этого опыта было въ 5,95 разъ больше, чѣмъ въ сѣменахъ; въ опытахъ съ 2% глюкозой—9-омъ и 15-омъ (сос. Т.)—растенія содержали азота соотв. въ 9,05 и 9,68 разъ больше, чѣмъ посѣянныя сѣмена. Содержаніе общаго N достигало иногда очень значительной величины; въ 9-омъ оп. его было по отношенію къ абс. сухому веществу 7,916%. Это объясняется, съ одной стороны, малымъ приростомъ сухого вещества, съ другой—усиленнымъ (благодаря присутствію глюкозы въ растворѣ) превращеніемъ поглощеннаго амміака въ другую форму, главнымъ образомъ, въ форму аспарагина.

Значительныя количества поглощеннаго амміака были обнаружены въ растеніяхъ въ неизмѣненномъ видѣ. Въ опытахъ съ 2% глюкозой—9-омъ, 12-омъ и 15-омъ (сос. Т.)—его содержаніе въ абс. сухомъ веществѣ равно было соотвѣтственно 0,605%, 0,563% и 0,579%, въ опытѣ съ 4% глюкозой—11-омъ его было меньше—0,336%. Эти величины представляютъ именно поглощенный амміакъ, потому что въ опытахъ, гдѣ азотъ въ растворѣ отсутствовалъ (во 2-омъ и 3-ьемъ), содержаніе амміака было очень незначительнымъ—0,061% и 0,040%.

Но несравненно большая часть поглощеннаго амміака перешла въ иныя формы и преимущественно въ форму аспарагина. Въ этой формѣ въ растеніяхъ 9-го и 11-го опытовъ заключалось 49,7% и 46,9% всего азота. Въ оп. 12-омъ содержаніе амиднаго азота было еще больше (удвоенное количество составляло 76,1% отъ всего азота), но, какъ было выяснено, часть этого азота принадлежала не аспарагину, а, по всей вѣроятности, амиду яблочной кислоты.

Превращеніе поглощеннаго амміака въ форму бѣлка, т.-е., его усвоеніе, было также очень значительно. Во всѣхъ опытахъ съ $(NH_4)_2SO_4$ содержаніе бѣлковаго азота болѣе, чѣмъ удвоилось, по сравненію съ бывшимъ въ сѣменахъ. Максимальное увеличеніе—въ 2,76 разъ—было въ растеніяхъ 15-го оп. (сос. Т.). Содержаніе бѣлковаго N по отношенію къ общему N (36,9%), такъ же, какъ абсолютный приростъ его (57,939 mgr.), были наибольшими въ оп. съ 4% глюкозой (11-омъ); въ оп. съ 2% глюкозой (9-омъ и 15-омъ (сос. Т.) и содержаніе его (24,4% и 27, 7% отъ общаго N) и абсолютный приростъ (49,130 mgr. и 36,481 mgr.) были меньше.

О т с у т с т в і е г л ю к о з ы в ъ р а с т е н і я х ъ. Въ растеніяхъ 10-го оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозой при содержаніи крахмала и растворимыхъ углеводовъ, равномъ (при перечетѣ на крахмалъ) 11,25% отъ возд. сухого вѣса, совсѣмъ не оказалось ни глюкозы, ни опредѣляемыхъ вмѣстѣ съ нею левулезы и мальтозы. Отсутствіе глюкозы въ этіолированныхъ растеніяхъ не представляетъ, вообще говоря, ничего неожиданнаго [1]), но трудно этого было ожидать въ условіяхъ моего опыта, когда растеніе несомнѣнно поглощало глюкозу изъ раствора. Если, что очень вѣроятно, глюкоза—углеводъ наиболѣе активный, дѣятельный—отсутствовала въ растеніяхъ и другихъ опытовъ (напримѣръ, въ оп. 9-омъ также съ 2% глюкозой), то это объясняетъ значительное накопленіе амміака въ этихъ растеніяхъ: отсутствовалъ тотъ безазотистый матеріалъ, который необходимъ для превращенія амміака въ форму аспарагина или какую-либо иную форму. Чѣмъ вызывается столь быстрый переходъ поглощенной глюкозы (или, вѣрнѣе, тѣхъ остатковъ ея, которые не были потреблены при дыханіи, образованіи аспарагина и т. д.) въ форму крахмала (или, быть можетъ, также тростниковаго сахара) пока сказать трудно.

Са в ъ р а с т е н і я х ъ. Въ растеніяхъ одного изъ опытовъ (11 съ $(NH_4)_2SO_4$ и 4% глюкозой) было опредѣлено содержаніе золы и CaO. Содержаніе золы оказалось равнымъ (по отношенію къ абс. сухому ве-

---

[1]) Д. Н. Прянишниковъ [179] въ 20, 30 и 40 дневныхъ росткахъ Vicia sativa не нашелъ глюкозы, хотя количества крахмала и растворимыхъ углеводовъ (соотвѣтств. 17,60%, 10,21% и 6,64%) были довольно значительны. Въ зелёныхъ растеніяхъ кукурузы глюкоза, повидимому, имѣется. Mazé [137] нашелъ въ растеніи, выросшемъ на свѣту на воздухѣ въ стерильномъ субстратѣ и достигшемъ вѣса въ 14,798 гр., редуцирующаго сахара 231,5 mgr., что составляетъ 1,6% отъ вѣса сухого вещества.

ществу)—7,08% и CaO—0,857%, что составляетъ 12,1% отъ вѣса золы [1]). Въ растеніяхъ по аспарагину (19-ый оп.) содержаніе CaO составляло 14,3% отъ вѣса золы. Такъ какъ, по Вольфу, въ абс. сухомъ веществѣ зеленой кукурузы содержится золы 6,08%, а CaO въ золѣ—13,4%, то, какъ это ни странно, но для растеній въ темнотѣ получились цифры, близкія къ цифрамъ для нормальныхъ, зеленыхъ растеній, но болѣе старыхъ по возрасту [2]).

Итакъ, растенія въ темнотѣ достаточно энергично поглощаютъ Ca изъ раствора. Слѣдовательно, обнаруженное въ оп. 8-омъ съ KNO_3 (гл. VII) слабое вліяніе отсутствія Ca въ растворѣ на развитіе растеній зависѣло не отъ того, что Ca и въ другихъ, служившихъ для сравненія, опытахъ поглощался плохо.

Среди опытовъ, описанныхъ въ этой главѣ, былъ одинъ—13-ый,—результаты котораго также говорятъ за то, что значеніе Ca для растеній, находящихся въ темнотѣ и питающихся глюкозой,—не велико. Въ этомъ опытѣ Ca, благодаря присутствію въ растворѣ $(NH_4)_2C_2O_4$, находился въ формѣ нерастворимой и недоступной растеніямъ соли; несмотря на это, а также на то, что щавелевокислый амміакъ оказался ядовитымъ для растеній, вѣсъ урожая былъ, приблизительно, на 30% выше вѣса сѣмянъ въ то время, какъ въ оп. 2-омъ (глава VI), одновременно поставленномъ и убранномъ, гдѣ въ растворѣ была полная питательная смѣсь, но не было азота, вѣсъ растеній на 25% былъ ниже вѣса посѣянныхъ сѣмянъ. Отсюда слѣдуетъ, что Ca, хотя онъ представленъ въ сѣменахъ кукурузы въ ничтожно маломъ количествѣ, не такъ нуженъ для развитія растеній въ темнотѣ, какъ азотъ, хотя содержаніе этого элемента въ сѣменахъ—значительно [3]).

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ VIII.

Методы анализа указаны въ введеніи (методы анализа). Амміакъ опредѣлялся по Longi.

---

[1]) Я долженъ оговориться, что опредѣленіе было одиночное и навѣска мала, поэтому эти цифры не могли бы претендовать на точность, если бы не получились подобные же результаты и для растеній по аспарагину, гдѣ и навѣска была больше.

[2]) Въ литературѣ нѣтъ указаній относительно содержанія Ca въ растеніяхъ въ опытахъ, проведенныхъ въ близкихъ къ моимъ условіяхъ. Изслѣдованія Weber'а [37[1]], а также, вѣроятно, и Палладина [Физіологія растеній, стр. 308] проведены въ условіяхъ совсѣмъ иныхъ, чѣмъ мои. Палладинъ нашелъ, что содержаніе CaO въ золѣ зеленыхъ бобовыхъ листьевъ равняется, 12,9%, а въ золѣ этіолированныхъ—только 3,5%. По Weber'у, у котораго растенія имѣли единственнымъ источникомъ углеродистаго питанія запасныя вещества сѣменодолей, соотвѣтствующія цифры для ростковъ гороха—25,1% и 9,7%. Палладинъ [163] въ недостаткѣ Ca видѣлъ одну изъ причинъ слабаго развитія этіолированныхъ листочковъ Vicia Faba.

[3]) Этотъ фактъ, на ряду со многими другими, можетъ служить аргументомъ въ пользу мнѣнія, что функціи Ca связаны съ какой-либо стадіей ассимиляціи CO_2.

1. Опредѣленіе азота въ растеніяхъ девятаго и одиннадцатаго опытовъ.

Азотъ.	Растенія девятаго опыта.					Растенія одиннадцатаго опыта.				
	Навѣски абс. сух. граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота миллигр.	Процентъ.	Среднее.	Навѣски абс. сух. граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота миллигр.	Процентъ.	Среднее.
Общій	0,2378	13,39	18,786	7,900	7,916	0,2704	10,87	15,132	5,597	5,61[illegible]
	0,1790	10,12	14,198	7,932		0,330.	13,36	18,598	5,633	
Бѣлковъ. . . .	0,9111	12,23	17,299	1,899	1,916					
	0,8532	11,73	16,457	1,928		0,7189	10,68	14,868	2,068	2,072
	0,6350	8,70	12,206	1,922		0,7152	10,66	14,840	2,075	
Аспарагина. . .	0,9111	12,74	17,9021	,965×2	3,935	0,7189	6,79	9,452	1,315×2	2,633
	0,8532	11,96	16,8081	,970×2		0,7152	6,77	9,425	1,318×2	
Амміака	0,9111	3,92	5,499	0,603	0,605	0,7189	1,73	2,408	0,335	0,336
	0,8532	3,69	5,177	0,607		0,7152	1.73	2.408	0,337	

2. Опредѣленіе азота въ растеніяхъ 12-го и 15-го (сос. Т.) опытовъ.

Азотъ.	Растенія двѣнадцатаго опыта.					Растенія 15-го оп. Сосудъ Т. Темнота.				
	Навѣски абс. сух. граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mg.	Процентъ.	Среднее.	Навѣски абс. сух. граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. азота въ mg.	Процентъ.	Среднее.
Общій.	0,3252	14,59	20,968	6,455	6,406	0,3997	18,66	26,817	6,708	6,687
	0,3653	16,14	23,195	6,358		0,3153	14,63	21,025	6,667	
Бѣлковъ	0,8134	7,91	11,368	1,397	1,394	0,6828	9,02	12,628	1,849	1,850
	0,8568	8,29	11,914	1,391		0,7430	9,83	13,762	1,852	
Аспарагина . .	0,8134	13,76	19,775	2,431×2	4,875	0,6828	9,70	13,580	1,989×2	3,969
	0,8568	14,57	20,939	2,444 2		0,7430	10,51	14,714	1,980×2	
Амміака , . . .	0,8134	3,19	4,584	0,564	0,563	0,6828	2,78	3,892	0,570	0,579
	0,8568	3,36	4,829	0,562		0,7430	3,12	4,368	0,588	

3. Опредѣленіе азота въ растеніяхъ 15-го опыта (сос. С.).

Азотъ.	Растенія 15-го оп. Сосудъ С. Період. освѣщеніе.				
	Навѣски абс. сух. граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Количество азота въ mg.	Процентъ	Среднее.
Общій	0 3688	15,49	22,261	6,036	6,002
	0 4062	16,87	24,244	5,969	
Бѣлковъ.	0,8641	8,98	12,905	1,493	1,487
	1,0092	10,41	14,960	1,482	
Аспарагина . . .	0,8641	12,05	16,870	1,952 2	3,908
	1,0092	14,10	19,740	1,956×2	
Амміака.	0,8641	3,00	4,311	0,499	0,503
	1.0092	3,57	5,130	0,508	

4. Опредѣленіе аммiака по Bosshard'у въ растеніяхъ 9-го опыта. Описаніе см. въ введеніи (Методы анализа). Опред. аспар. по Sachse.

Азотъ.	Растенія девятаго опыта.			
	Навѣски абс. сух. граммы.	Пошло H_2 SO_4 куб. сант.	Количество азота въ mlg.	Процентъ
Аспарагина.	0,6350 0,7565	11,49 13,55	16,120 19,011	2,538×2 2,513×2
Аммiака	0,6350 0,7565	0,03 0,14	0,042 0,196	0,007 0,026

5. Опредѣленіе золы и CaO въ растеніяхъ 11-го оп.

Для опредѣленія золы была взята навѣска въ 0,6581 гр. Вещество было озолено въ тиглѣ надъ горѣлкой; зола прокалена въ муфельной печи. Вѣсъ золы—0,0416 гр., что составляетъ по отношенію къ абс. сухому веществу (гигроскоп. воды—10,71%)—7,08%.

Зола была растворена въ смѣси HNO_3 и HCl, и растворъ нейтрализованъ аммiакомъ. Послѣ прибавленія уксусной кислоты растворъ былъ отфильтрованъ и къ фильтрату были прилитъ растворъ $(NH_4)_2C_2O_4$ при кипяченіи. Осадокъ былъ отфильтрованъ, промытъ водой и вмѣстѣ съ фильтромъ въ присутствіи H_2SO_4 оттитрованъ $KMnO_4$. Хамелеона пошло 6,1 к. с.; такъ какъ фильтръ, взятый отдѣльно, потребовалъ 0,1 к. с. хамелеона, то, слѣдовательно, для окисленія CaC_2O_4, потратилось 6,0 к. с. раствора. Въ литрѣ раствора $KMnO_4$ содержалось 0,94762 гр. этой соли; слѣдовательно, 1 к. с. раствора отвѣчаетъ 0,6007 mgr. Ca. Отсюда въ навѣскѣ—3,6 mgr Ca или 5,04 mgr. CaO. По отношенію къ абс. сухому веществу содержаніе CaO—0,857%, по отношенію къ золѣ—12,1%.

6. Опредѣленіе крахмала и всѣхъ растворимыхъ углеводовъ, а также глюкозы въ раст. 10-го оп.

Для опредѣленія крахмала и всѣхъ растворимыхъ углеводовъ была взята навѣска въ 1,9076 гр. Послѣ переведенія при помощи діастаза всего крахмала въ мальтозу, вещество было помѣщено въ колбу въ 250 к. с. Отсюда въ сухую колбу черезъ сухой фильтръ было отфильтровано 150 к. с. Послѣ прибавленія 11 к. с. HCl (уд. вѣса 1,19), фильтратъ нагрѣвался на водяной банѣ въ теченіе 3 часовъ. Жидкость была нейтрализована NaOH и переведена въ колбу въ 250 к. с. Пробы для опредѣленія вѣсовымъ способомъ брались по 25 к. с. Вѣсъ мѣди: 1)—26,3 mgr. и 2)—26,8 mgr., въ среднемъ—26,55 mgr., что, по таблицамъ Вейна, отвѣчаетъ 12,875 mgr. крахмала. Слѣдовательно, во взятой навѣскѣ всѣхъ углеводовъ было (въ перечетѣ на крахмалъ)—482,39 mgr., что въ процентахъ къ сух. веществу даетъ 11,25%.

Для опредѣленія глюкозы (вмѣстѣ съ левулёзой и мальтозой) была взята навѣска въ 2,0889 гр. Опредѣленіе дѣлалось по руководству проф. Демьянова ([70] стр. 175—177 II ч.) съ тою единственной разницей, что количества жидкостей были вдвое меньше. Опредѣленія вѣсовымъ способомъ, при которыхъ бралось до $^1/_5$ всего конечнаго раствора, показали полное отсутствіе глюкозы, а также левулёзы и мальтозы.

Анализъ сѣмянъ «quarantino», служившихъ для опыта 9-го, помѣщенъ въ анал. прилож. къ главѣ VII, а сѣмянъ «nanerottolo» для опытовъ 10-го—16-го въ анал. прилож. къ главѣ VI.

ГЛАВА IX.

Объ усвоеніи аспарагина въ темнотѣ.

Въ послѣдней главѣ мы видѣли, что около половины поглощеннаго амміака переходитъ въ росткахъ кукурузы, находящихся въ темнотѣ, въ форму аспарагина. Надлежало выяснить, можетъ ли растеніе въ темнотѣ дальше перерабатывать образовавшійся аспарагинъ и синтезировать на счетъ его азота бѣлковый азотъ.

Для растеній на свѣту мы уже знаемъ, что они могутъ на счетъ поглощеннаго аспарагина вырабатывать бѣлковое вещество. Кромѣ того изъ приведенныхъ раньше (гл. III и V) изслѣдованій можно было вывести заключеніе, что аспарагинъ, находящійся въ растеніяхъ, можетъ переходить въ форму бѣлка безъ прямого содѣйствія солнечной энергіи. Но основанія для этого заключенія были получены путемъ косвенныхъ доказательствъ, а не путемъ непосредственнаго опыта.

Опыты, имѣющіе цѣлью выяснить усвояемость аспарагина, требуютъ непремѣнно стерильныхъ культуръ. Такія культуры необходимы при опытахъ на свѣту [1]) и еще болѣе необходимы при опытахъ въ темнотѣ, когда растеніямъ приходится давать сахаръ; въ этомъ случаѣ бактеріальный распадъ аспарагина долженъ идти весьма энергично.

Но и опытовъ въ нестерильныхъ условіяхъ, вѣроятно, въ силу невозможности предупредить разложеніе аспарагина, почти не ставилось. Мнѣ извѣстенъ только одинъ такой опытъ—опытъ M-elle Maliniak [132]. Но его результаты, если даже оставить въ сторонѣ возможность разложенія аспарагина въ условіяхъ опыта, допускаютъ различное толкованіе и поэтому не доказательны [2]).

Насколько мнѣ извѣстно, въ стерильныхъ условіяхъ былъ поставленъ опытъ съ питаніемъ растенія аспарагиномъ только Hansteen'омъ [56 и 57]. По Hansteen'у, ряска въ присутствіи глюкозы способна въ темнотѣ вырабатывать бѣлокъ на счетъ азота аспарагина. Но вслѣдствіе примѣнявшагося имъ микрохимическаго метода и вслѣдствіе того, что

[1]) Я уже указывалъ попытки Baessler'a (гл. III) доказать въ нестерильныхъ культурахъ усвояемость аспарагина на свѣту; однако изъ описанія его опытовъ слѣдуетъ, что, несмотря на всѣ его усилія предупредить разложеніе аспарагина, аспарагинъ все-таки распадался, и растеніе поглощало не только аспарагинъ, но и продуктъ бактеріальнаго его распада—амміакъ.

[2]) Въ одномъ изъ опытовъ M-elle Maliniak объектомъ были этіолированные листочки Vicia Faba; въ силу большой продолжительности опыта (7 дней) трудно думать, что источникомъ азота былъ здѣсь аспарагинъ, а не амміакъ. Опыты съ освобожденными отъ эндосперма ростками кукурузы продолжались болѣе короткое время—48 часовъ. Опыты показали, что сахароза и глюкоза (концентрація—5%) сами по себѣ вызывали увеличеніе бѣлковъ, но это увеличеніе было болѣе значительнымъ, если въ растворѣ присутствовалъ аспарагинъ въ 0,5% концентраціи. Прибавленіе аспарагина къ глюкозѣ повысило (въ одномъ изъ опытовъ) количество бѣлковаго азота (въ 15 росткахъ) на 1,351 mgr. или на 10%, а при прибавленіи его къ сахарозѣ—на 2,392 mgr. или на 15%. Но изъ описанія опыта видно, что прибавленіе аспарагина вызывало довольно значительное ослабленіе роста и притомъ на глюкозѣ меньшее (7,75 см. вмѣсто 8,75 см.), чѣмъ на сахарозѣ (7,50 см. и 9, 25 см.). Такъ какъ ослабленіе роста сопровождается уменьшеніемъ распада бѣлка, то можно разсматривать увеличеніе бѣлковаго азота въ росткахъ по аспарагину, какъ кажущееся, обусловленное не усиленіемъ синтеза, а уменьшеніемъ энергіи распада.

его сужденія объ усвоеніи азотистыхъ соединеній опирались, главнымъ образомъ, на уменьшеніе количества крахмала въ растеніи (что, какъ показали Рейнгардъ и Сушковъ (гл. VII), можетъ обусловливаться не только потребленіемъ углеводовъ при образованіи бѣлковъ), опыты Hansteen'а не имѣютъ доказательнаго характера.

Слѣдуетъ упомянуть также опыты Залѣсскаго и Туторскаго [85], гдѣ въ стерильныхъ условіяхъ испытывалась усвояемость ближайшаго по составу къ аспарагину соединенія—аспарагиновой кислоты. Опытъ и его результаты описаны въ гл. VII (табл. XXXV). Повидимому, ростки гороха усваивали аспарагиновую кислоту, но, какъ было указано при описаніи опыта, составить представленіе о значеніи и степени доказательности этого опыта—трудно.

Собственные опыты по усвоенію аспарагина кукурузой въ темнотѣ въ связи съ дыханіемъ.

Въ каждомъ сосудѣ въ трехъ литрахъ питательнаго раствора находились, въ разсчетѣ на безводныя соли, такія ихъ количества: KH_2PO_4—0,544 гр., KCl—0,225 гр., $MgSO_4$—0,181 гр., $Fe_2(SO_4)_3$—0,094 гр. и $CaSO_4$—1,11 гр.; кромѣ того въ каждый сосудъ было внесено 0,3 гр. $CaCO_3$ [1]). Аспарагинъ въ оп. 17 былъ внесенъ въ количествѣ 1,200 гр., азота въ этомъ количествѣ было меньше, чѣмъ въ другихъ опытахъ въ темнотѣ,—224 mgr. [2]); но въ остальныхъ опытахъ аспарагинъ вносился въ количествѣ 1,366 гр., гдѣ азота содержалось 255 mgr. Растворъ аспарагина стерилизовался «холоднымъ» способомъ—фильтрованіемъ черезъ свѣчу Chamberland'а—и приливался къ основному раствору послѣ охлажденія послѣдняго.

Кукуруза въ оп. 17 была сорта «quarantino», въ оп. 18—«cinquantino» и въ оп. 19 и 20—«nanerottolo».

Оп. 17. Аспарагинъ и 2% глюкоза.

Растенія въ этомъ опытѣ росли въ двухъ сосудахъ, поставленныхъ въ разное время.

Сосудъ I. Этотъ сосудъ былъ засѣянъ и убранъ одновременно съ сос. I 9-го оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ и находился въ одинаковыхъ съ нимъ условіяхъ. 10 сѣмянъ, вѣсившихъ 0,8379 гр., были посѣяны 5 III 1911 г.

Дыханіе растеній (табл. LIVa) достигло максимума на 17—18 день послѣ посѣва; въ это же время было замѣчено побурѣніе и отсыханіе кончиковъ нѣкоторыхъ листочковъ. Кривая здѣсь не имѣетъ той растянутой вершины, какую она имѣла въ параллельномъ опытѣ съ $(NH_4)_2SO_4$, и паденіе ея—болѣе стремительно.

Опытъ продолжался 32 дня. Въ моментъ уборки растенія имѣли болѣе больной видъ, чѣмъ въ оп. 9. Корни длинные; они правильно и обильно развѣтвлены; корневые волоски замѣтны всюду; особенно много ихъ на вторичныхъ, только что вошедшихъ въ растворъ корешкахъ. Изъ табл. LIVb, гдѣ помѣщены цифровые результаты

---

[1]) Это было сдѣлано напрасно и было слѣдствіемъ тщетнаго стремленія «уравнять» эти растворы съ растворами, гдѣ аспарагинъ замѣнялся сѣрнокислымъ аммоніемъ и гдѣ вносился мѣлъ въ нѣкоторомъ избыткѣ.

[2]) Была не принята во вниманіе кристаллизаціонная вода.

измѣренія и взвѣшиванія растеній, слѣдуетъ, что вѣсъ растеній въ 1,57 раза больше вѣса сѣмянъ; абсолютный приростъ равенъ 0,4774 гр. Коэфф. использованія $= \frac{1487,5}{477,4} = 3,12$. Сравнительно съ параллельнымъ опытомъ съ $(NH_4)_2SO_4$ (I сос. 9-го оп.) въ этомъ опытѣ замѣчается меньшій приростъ сухого вещества, болѣе стремительное

Табл. LIVa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	11 III	5	118,3	23,4
2	18 »	7	406,4	58,1
3	22 »	4	351,1	87,8
4	28 »	6	302,2	50,4
5	1 IV	4	137,6	34,4
6	5 »	4	86,2	21,0

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 85,8 mg.
Колич. всей выдѣленной CO_2—1487,5 mg.

паденіе дыханія и менѣе благопріятный коэфф. использованія. Все это говоритъ за то, что аспарагинъ представляетъ собой худшій, чѣмъ $(NH_4)_2SO_4$, источникъ азотистаго питанія для растеній въ темнотѣ.

Табл. LIVb. Растенія по аспарагину и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	0,8379 гр.	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,1106 гр.
Число растеній	10	Вѣсъ всего урожая . .	1,3153 гр.
Вѣсъ корней	0,2874 гр.	Средн. длина mesokotyl	6,85 сант.
Вѣсъ стеблей	0,9173 гр.	» » стеблей . .	56,1 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 31	» » перв. корней	41,8 сант.

Сосудъ II. Этотъ сосудъ былъ поставленъ и убранъ одновременно съ сосудомъ 4-го опыта съ $Ca(NO_3)_2$ и находился въ одинаковыхъ съ нимъ условіяхъ. 10 сѣмянъ, вѣсившихъ 0,8481 гр., были посѣяны 3 V 1911 г. Температура не была отмѣчена,

Табл. LVa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	11 V	6	111,9	18,6
2	14 »	3	127,3	42,4
3	17 »	3	211,6	70,5
4	21 »	4	282,9	70,7
5	25 »	4	270,1	67,5
6	29 »	4	216,0	54,0
7	2 VI	4	149,2	37,3

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 83,8 mg.
Все колич. выдѣленной CO_2—1452,7 mgr.

но была несомнѣнно ниже, чѣмъ въ предшествующемъ опытѣ. Кривая дыханія (таблица LVa) совершенно совпадаетъ съ кривой 4-го оп., только паденіе ея въ оп. съ аспарагиномъ нѣсколько замедлено. Однако, благодаря болѣе низкой температурѣ этого опыта, кривая замѣтно отличается отъ кривой оп. предшествующаго: максимумъ ниже, а конечная энергія дыханія ближе къ максимальной. Но максимумъ былъ достигнутъ, какъ и въ сос. I, на 17—18 день, и въ это время было замѣчено побурѣніе кончиковъ нѣкоторыхъ листьевъ.

Опытъ закончился черезъ 31 день послѣ посѣва. Растенія гораздо болѣе свѣжи на видъ, чѣмъ въ параллельномъ опытѣ съ $Ca(NO_3)_2$. Побурѣвшихъ листьевъ мало; нѣкоторыя растенія совсѣмъ не пострадали и листья у нихъ вполнѣ здоровые, золотисто-желтые. Корневая система богаче, чѣмъ въ опытѣ съ $Ca(NO_3)_2$, но корни немного короче и толще; вторичные корни многочисленнѣе. Нѣкоторыя данныя для растеній представлены на табл. LVb. Изъ таблицы слѣдуетъ, что вѣсъ растеній въ 1,84 раза

Табл. LVb Растенія по аспарагину и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	0,8481 гр.	Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней	100 : 45
Число растеній	10	Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,1779 гр.
Вѣсъ корней	0,4277 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	1,5582 гр.
Вѣсъ стеблей	0,9526 гр.		

больше вѣса сѣмянъ. Абсолютный прирость возд. сухого вещества равенъ 0,7101 гр., и коэфф. для этого прироста $= \frac{1452,7}{710,1} = 2,05$. Приростъ здѣсь значительно выше, а коэфф. меньше, чѣмъ въ сос. I. Это объясняется (см. заключенія къ гл. VIII) тѣмъ, что въ этомъ опытѣ растенія были убраны, сравнительно съ растеніями сос. I, на два дня ближе къ моменту наступленія максимума дыханія, и, что еще важнѣе, конечная величина дыханія въ этомъ оп. была ближе къ максимальной. Такимъ образомъ результаты этого опыта подтверждаютъ сдѣланное раньше заключеніе.

При сравненіи данныхъ этого опыта и параллельнаго опыта 4-го съ $Ca(NO_3)_2$ можно видѣть, что состояніе растеній въ моментъ уборки, величина прироста сухого вещества и коэффиціента использованія говорятъ за то, что аспарагинъ для растеній, находящихся въ темнотѣ и питающихся глюкозой, представляетъ гораздо болѣе благопріятный источникъ азота, чѣмъ $Ca(NO_3)_2$.

Я приведу нѣкоторыя вычисленныя данныя для растеній обоихъ сосудовъ взятыхъ вмѣстѣ. Воздушно-сухой приростъ для всѣхъ 20 раст. равенъ 1,1875 гр. и коэфф. использованія для этого прироста—2,48. Возд.-сухой вѣсъ раст. въ 1,70 разъ больше вѣса сѣмянъ. Принимая во вниманіе гигроскоп. воду въ сѣменахъ (10,47 %) и въ растеніяхъ (9,07 %), можно вычислить, что абс. сухой приростъ равенъ 1,1034 гр. и коэфф. для этого прироста—2,66. Вѣсъ абс. сухого урожая въ 1,73 больше вѣса абс. сухихъ сѣмянъ.

Для анализа растенія изъ обоихъ сосудовъ были соединены вмѣстѣ. Данныя анализа помѣщены въ табл. LVI.

Табл. LVI Формы азота въ растеніяхъ по аспарагину и 2% глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mg.	157,610	36,711	96,703	7,185	17,010
% въ абс. сухомъ вещ.	6,052	1,405	3,701	0,275	0,651
Отношеніе	100	23,3	61,5	4,5	10,7

Сравнивая при помощи таблицъ LVI и XLI относительныя количества N въ разл. формахъ въ растеніяхъ, выросшихъ по амміаку и аспарагину, можно отмѣтить, что содержаніе общаго N въ растеніяхъ по аспарагину значительно ниже. Принимая во вниманіе, что и приростъ сухого вещества былъ также въ послѣднемъ случаѣ меньше, мы можемъ въ соотвѣтствіи съ данными опытовъ на свѣту, заключить, что аспарагинъ

поглощается значительное медленнѣе амміака. Различія въ соотношеніяхъ между различными формами азота таковы какихъ нужно было ожидать. Естественно, что относительное содержаніе аспарагина въ растеніяхъ послѣдняго оп. больше, а амміака— меньше. Затѣмъ, мы видимъ, что при питаніи амміакомъ, поглощенный азотъ болѣе равномѣрно распредѣлялся по различнымъ азотистымъ соединеніямъ, и поэтому N «иныхъ соединеній», т.-е., азота преимущественно моноаминокислотъ, относительно больше въ растеніяхъ по амміаку. Относительное содержаніе бѣлковъ почти одинаково, откуда слѣдуетъ, что въ присутствіи глюкозы амміакъ представляетъ собой во всякомъ случаѣ не худшій источникъ азота для синтеза бѣлка, чѣмъ аспарагинъ.

Вычислимъ приростъ общаго и бѣлковаго N въ урожаѣ. Замѣтимъ предварительно, что, по отношенію къ абс.-сухому веществу, въ сѣменахъ общаго N было 2,151% и бѣлковаго—2,075%. Количество общаго N въ сѣменахъ должно было быть равнымъ 32,469 mgr., а въ растеніяхъ найдено 157,610 mgr., т.-е., въ 4,85 раза больше, чѣмъ въ сѣменахъ. Растенія поглотили изъ раствора 125,141 mgr., что составляетъ 27,9% отъ всего содержавшагося въ немъ азота.

Количество бѣлковаго N въ сѣменахъ—31,322 mgr., а въ растеніяхъ—36,711 mgr. Приростъ равняется 5,389 mgr., что составляетъ 17% отъ начальнаго количества. Этотъ приростъ, хотя и невеликъ, но все же больше того, какой былъ полученъ въ параллельномъ, 4-омъ, оп. съ $Ca(NO_3)_2$. Въ форму бѣлка перешло только 4,31% поглощеннаго азота аспарагина; такъ какъ азота въ формѣ аспарагина найдено было въ растеніяхъ 96,703 mgr., а поглощено было 125,141 mgr., то все количество азота аспарагина, перешедшаго въ иныя формы, т.-е., въ форму бѣлка, аминокислотъ, амміака и основаній, равняется 28,437 mgr., что составляетъ 22,7% отъ поглощеннаго азота.

Оп. 18. Аспарагинъ и 2% глюкоза.

Опытъ былъ поставленъ одновременно и въ тѣхъ же условіяхъ, какъ и оп. 5 съ $Ca(NO_3)_2$. Температура указана при этомъ послѣднемъ опытѣ. 11 сѣмянъ, вѣсившихъ 2,0529 гр., были посѣяны 24 I 1912 г.

Табл. LVIIа. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	29 I	4	179,9	45,0
2	1 II	3	406,2	135,4
3	4 »	3	508,7	169,6
4	7 »	3	508,1	169,3
5	10 »	3	437,8	145,9
6	13 »	3	307,6	102,5
7	16 »	3	216,0	72,0
8	19 »	3	148,9	49,6
9	22 »	3	123,1	41,1
10	25 »	3	107,7	35.9

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 180,2 mgr.

Колич. всей выдѣленной CO_2—3124,1 mgr.

Благодаря высокой температурѣ въ началѣ опыта (30°—31°С.) максимумъ энергіи дыханія (табл. LVIIа) наступилъ на 11—13-й день послѣ посѣва, дней на 5—7 раньше, чѣмъ въ оп. 17-мъ. 5-го февраля, т.-е., тогда, когда энергія дыханія, достигнувъ максимума, стала падать, появились первые признаки страданія: кончики 2-хъ—3-хъ листочковъ побурѣли.

Опытъ продолжался 32 дня. Реакція раствора оказалась слегка щелочной, быть можетъ, въ силу присутствія въ растворѣ $CaCO_3$. Растеній развилось 10; одно сѣмя дало маленькій, уродливый ростокъ. Растенія имѣли страдающій видъ; листьевъ здоровыхъ меньше, чѣмъ побурѣвшихъ (на кончикахъ или цѣликомъ). Корневая система богаче, чѣмъ въ параллельномъ, 5-мъ, оп. съ $Ca(NO_3)_2$, но корневыхъ волосковъ незамѣтно; есть только «паутинка» изъ опавшихъ и склеившихся мертвыхъ волосковъ, тогда какъ въ сос. съ $Ca(NO_3)_2$ есть и живые волоски наряду съ «паутинкой».

Табл. LVIIb. Растенія по аспарагину и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	2,0529 гр.	Вѣсъ 10-ти растеній .	2,8613 гр.
Число растеній	11	Вѣсъ 11-аго растенія	0,2006 гр.
Вѣсъ корней (10 раст.).	0,5596 гр.	Вѣсъ всего урожая . .	3,0619 гр.
Вѣсъ стеблей (10 раст.).	2,0548 гр.	Средн. дл. mesk tyl .	8,1 сант.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 27	» » стеблей . .	57 сант.
		» » перв. корней	40,7 сант.
Вѣсъ остатк. сѣмянъ (10 раст.)	0,2469 гр.		

Цифровые результаты измѣренія и взвѣшиванія растеній представлены на табл. LVIIb. Изъ данныхъ таблицы слѣдуетъ, что возд.-сухой вѣсъ растеній въ 1,50 разъ больше вѣса сѣмянъ. Приростъ сухого вещества равенъ 1,0090 гр. Коэфф. использованія — $\frac{3124,1}{1009}$ —3,10. Въ общемъ всѣ величины близки къ полученнымъ для растеній сосуда I въ 17-мъ опытѣ.

Анализа растеній сдѣлано не было за ихъ потерей.

Растворъ ,на которомъ росли растенія, былъ изслѣдованъ на содержаніе амиднаго и общаго азота. Изслѣдованіе (см. анал. прилож.) показало, что въ оставшемся растворѣ амміакъ совершенно отсутствовалъ. Амиднаго азота было найдено 61,031 mgr. и общаго—129,216 mgr. Такъ какъ въ начальномъ растворѣ было 255 mgr. N, то, слѣдовательно, растенія въ этомъ опытѣ поглотили 125,784 mgr. или 49,3 % отъ всего азота раствора. Общее количество оставшагося въ растворѣ азота должно быть равнымъ удвоенному количеству амиднаго, т.-е., 122, 062 mgr., а въ дѣйствительности было найдено на 7,154 mgr. больше. Можно принимать, что этотъ избытокъ принадлежитъ аминному азоту и что отвѣчающее ему количество амиднаго азота было поглощено растеніями въ формѣ амміака. Это послѣднее количество—7,154 mgr.—составляетъ 5,69 % отъ всего поглощеннаго азота; но необходимо замѣтить, что эта величина болѣе дѣйствительной [1]). Все остальное количество азота (не меньше 94,31 % отъ всего поглощеннаго N) поступило въ растенія вѣроятнѣе всего въ формѣ аспарагина [2]). Во всякомъ случаѣ, анализъ раствора установилъ тотъ фактъ, что при питаніи аспарагиномъ въ растенія поступаетъ наряду съ амиднымъ азотомъ (часть котораго поглощается въ формѣ амміака) и притомъ почти въ равномъ количествѣ аминный азотъ.

---

[1]) Въ «общемъ» азотѣ заключался не только аминный и амидный N аспарагина, но и тотъ N, который переходилъ въ растворъ изъ корневыхъ волосковъ и тѣхъ клѣтокъ, выростъ которыхъ эти волоски составляютъ, затѣмъ, изъ отдѣлившихся мертвыхъ клѣтокъ корневого чехлика и т. д. Слѣдовательно, разность (7,154 mgr.), полученная путемъ вычитанія изъ «общаго» азота азота амиднаго, состоитъ не только изъ аминнаго, но и этого «посторонняго» азота. Дѣйствительное количество оставшагося въ растворѣ аминнаго N, несомнѣнно, было меньше.

[2]) Конечно, можно предположить, что аспарагинъ съ бо́льшею энергіей, чѣмъ та, которую установилъ прямой анализъ раствора, распадался на амміакъ и аспарагиновую кислоту, которые затѣмъ равномѣрно поглощались. Но для такого предположенія нѣтъ никакихъ основаній. Во-первыхъ, невѣроятна самая возможность равномѣрнаго поглощенія той и другой формы азота и, во-вторыхъ, какъ мы видѣли изъ работы Шулова (гл. III), аспарагинъ весьма мало распадается въ питательномъ растворѣ въ отсутствіи растеній, а присутствіе ихъ, какъ было показано тамъ же, не могло ускорить этотъ распадъ (если только не прибѣгать къ новому, также необоснованному, предположенію, именно, что корни выдѣляютъ спеціальный энзимъ).

Оп. 19. Аспарагинъ и 4% глюкоза.

Этотъ опытъ былъ поставленъ и убранъ одновременно съ оп. 11-мъ съ $(NH_4)_2SO_4$. Температура указана при описаніи этого послѣдняго. 22 сѣмени, вѣсившихъ 2,8656 гр., посѣяны 24 VII 1913 г.

Табл. LVIIIa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ сушкахъ	CO_2 въ mg за періодъ.	CO_2 въ mg за сутки.
1	29 VII	4	123,7	30,9
2	1 VIII	3	224,4	74,8
3	4 «	3	344,5	114,8
4	7 «	3	457,9	152,6
5	10 «	3	531,2	177,1
6	13 «	3	508,5	169,5
7	16 «	3	558,8	186,3
8	19 «	3	465,8	155,3
9	22 «	3	440,9	146,9
10	25 «	3	387,8	129,3
11	28 «	3	320,2	106,7
12	31 «	3	289,9	96,6
13	3 IX	3	260,6	86,9
Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено—307,2 mgr.				
Колич. всей выдѣленной CO_2—4994,1 mgr.				

Какъ видно изъ табл. LVIIIa, повышеніе концентраціи глюкозы оказало сильное вліяніе на характеръ кривой дыханія. Максимумъ здѣсь наступилъ на 21—23-й день послѣ посѣва, т.-е., значительно позже, чѣмъ въ прежнихъ опытахъ съ 2% глюкозой. При сравненіи этой кривой съ кривой предыдущаго опыта можно видѣть, что, несмотря на бо́льшее число и бо́льшій вѣсъ сѣмянъ послѣдняго опыта, начальная энергія дыханія ниже, подъемъ равномѣрнѣй, вершина кривой растянутѣй, высота максимума немногимъ выше и, наконецъ, паденіе кривой замедлено; хотя этотъ опытъ продолжался на 9 дней дольше предыдущаго, энергія дыханія въ концѣ опыта была не ниже, а выше начальной; въ этотъ моментъ количество выдѣленной CO_2 составляло около 45,2% отъ максимальнаго, а въ предыдущемъ—только 21,3%. Все это было замѣчено и при опытахъ безъ азота, и выводы, которые можно отсюда сдѣлать, будутъ тѣ же (см. заключенія къ главѣ VI). Опытъ продолжался 41 день. Реакція оставшагося раствора была щелочная, причемъ кипяченіе не измѣняло щелочности. Для нейтрализаціи 100 к. с. раствора (доведеннаго до объема въ 3750 к. с.) нужно было при конго-ротъ и метилоранжѣ, какъ индикаторахъ, 0,45 к. с. деципорм. H_2SO_4[1]).

Растенія на видъ свѣжѣе растеній въ параллельномъ, 11-мъ, сос. съ $(NH_4)_2SO_4$. Около $^3/_4$ всѣхъ листьевъ—вполнѣ здоровы. Корни тонкіе, длинные, но мало развѣтвленные; мѣстами густо покрыты коротенькими волосками; у вторичныхъ корней боковыхъ корешковъ мало. 2 растенія изъ 22-хъ развились плохо. У одного стеблевые органы развивались въ растворѣ; образовалось два короткихъ (3 см.), плотныхъ и толстыхъ листочка; корневая система у него очень богатая; самый длинный корень въ 27 см. въ длину.

[1]) Какъ указывалось въ прим. къ оп. 5-му, цифры, получаемыя при титрованіи растворовъ съ глюкозой, не могутъ считаться точными.

Другія данныя для урожаевъ представлены на табл. LVIIIb. По даннымъ табл. можно вычислить, что приростъ возд.-сухого вещества былъ равенъ 2,0811 гр. Коэфф. использованія для этого прироста $=\frac{4994,1}{2081,1}=2,40$. Исключая гигроскопическую воду (въ сѣменахъ—9,92 % и въ растеніяхъ—8,40 %), мы получимъ абс. сухой приростъ въ 1,9238 гр., и коэфф. использованія для этого прироста равенъ 2,60. Вѣсъ абс. сухого урожая въ 1,74 раза больше вѣса абс. сухихъ сѣмянъ. Для параллельнаго (11-го) оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ соотвѣтствующая цифра равнялась 1,93. Слѣдовательно, приростъ по аспарагину составилъ около 90 % прироста по амміаку. Несмотря на большую величину прироста, коэффиціентъ для растеній по $(NH_4)_2SO_4$ почти одинаковъ (2,35 для возд. сухого и 2,68 для абс. сухого прироста), что объясняется значительно бóльшей энергіей дыханія растеній по $(NH_4)_2SO_4$; они выдѣлили 6511,7 mgr. CO_2, а растенія по аспарагину—4994,1 mgr.

Табл. LVIII b. Растенія по аспарагину и 4% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ.	2,8656 гр	Вѣсъ двухъ остальн. раст.	0,4288 гр.
Число растеній. . . .	22	Вѣсъ всего урожая. .	4,9467 гр.
Вѣсъ корней (20 раст.).	0,9543 гр	Ср. дл. mes k tyle .	4,55 см.
Вѣсъ стеблей (20 раст.)	3,0361 гр	» » стеблей . . .	57,55 см.
Отношеніе вѣсовъ стебл. и корн . . .	100 : 31	» » перв. корней.	17,6 см.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ (20 раст.)	0,5275 гр.	» » втор. корней.	15,8 см.
Вѣсъ 20-ти растеній .	4,5179 гр.		

Оставшійся растворъ былъ изслѣдованъ на содержаніе амміака, амиднаго и общаго азота (см. анал. прилож.). Амміака въ растворѣ не оказалось совершенно. Амиднаго азота осталось 46,983 mgr. и общаго—98,317 mgr. Эта послѣдняя непосредственно опредѣленная величина можетъ быть получена также путемъ вычисленія. Именно, какъ мы увидимъ ниже, растенія поглотили изъ раствора (содержавшаго 254,987 mgr. всего азота), 157,633 mgr.; слѣдовательно, въ растворѣ должно было остаться 97,294 mgr. Величина, полученная прямымъ опредѣленіемъ, и величина вычисленная—очень близки. Такъ какъ я не знаю, какая величина ближе къ истинной, я возьму среднюю между ними—97,805 mgr. Разность между этой величиной и удвоеннымъ количествомъ найденнаго въ растворѣ амиднаго азота (93,966 mgr.) равняется 3,882 mgr. Эта разность представляетъ собой количество амиднаго азота, отщепившагося отъ аспарагина въ формѣ амміака за время вегетаціи и поглощеннаго растеніями. По отношенію ко всему поглощенному азоту эта величина составляетъ 2,46 %. Но какъ ни мала она, все же, по соображеніямъ, изложеннымъ при описаніи 18-го оп., нужно считать ее выше дѣйствительной. Такимъ образомъ, результаты анализа раствора говорятъ и въ этомъ случаѣ за то, что аминный и амидный азотъ поступали въ растенія почти въ одинаковыхъ количествахъ и вѣроятнѣй всего именно въ формѣ аспарагина, какъ таковаго.

Растенія были анализированы; результаты помѣщены въ табл. LVIIIc.

Табл. LVIIIc. Формы азота въ растеніяхъ по аспарагину и 4 % глюкозѣ.

Азотъ.	Общій.	Бѣлковъ.	Аспарагина.	Амміака.	Иныхъ соединеній.
Колич. N въ mgr. . .	205,288	77,267	100,715	6,480	20,825
% въ абс. сухомъ вещ.	4,498	1,693	2,207	0,142	0,456
Отношеніе	100	37,6	49,0	3,1	10,2

Если мы сравнимъ эти данныя съ данными для растеній параллельнаго (11-го) оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ и также 4% глюкозой (табл. XLVIIIc), то обнаружится такое совпаденіе въ относительномъ содержаніи N (за исключеніемъ развѣ амміака), что можно счесть данныя этихъ опытовъ за данныя опытовъ съ одинаковыми источниками азота. А между тѣмъ при 2% глюкозѣ такого близкаго совпаденія мы не замѣчали (табл. XLVI и LVI). Повышеніе концентраціи глюкозы сблизило растенія, росшія при разныхъ источникахъ азота, по ихъ азотистому составу. Въ чемъ же причина такого сближенія?

При питаніи, какъ амміакомъ, такъ и аспарагиномъ, повышеніе концентраціи глюкозы вызывало паденіе содержанія общаго N, увеличивало относительно общаго N содержаніе N бѣлковаго и, наоборотъ, уменьшало относительныя количества азота амміака и аспарагина. Слѣдовательно, эти измѣненія были однохарактерными и сближенія вызвать не могли. Но вліяніе болѣе концентрир. глюкозы на содержаніе N «иныхъ соединеній» было различно при этихъ двухъ источникахъ азота. Въ случаѣ аспарагина содержаніе N «иныхъ соединеній» не измѣнилось при измѣненіи концентраціи глюкозы, но въ случаѣ амміака содержаніе этого N при замѣнѣ 2% глюкозы 4-хъ процентной очень упало—съ 18,5% до 10,2%—и приблизилось къ содержанію этого N въ растеніяхъ по аспарагину. Въ этомъ сближеніи количествъ N «иныхъ соединеній» и заключается главная причина близости азотистаго состава растеній, выросшихъ по 4% глюкозѣ, но при разныхъ источникахъ азота.

Почему вліяніе повышенія концентраціи глюкозы на содержаніе N «иныхъ соединеній» при различныхъ источникахъ N различно, сказать трудно. Наиболѣе вѣроятнымъ представляется мнѣ слѣдующее объясненіе. Повышеніе концентраціи глюкозы при питаніи аспарагиномъ не вызвало уменьшенія N «иныхъ соединеній» потому, что это содержаніе (10,2%) представляетъ наименьшее возможное его содержаніе у живой. 30—40 дневной кукурузы, выросшей въ моихъ условіяхъ. Въ самомъ дѣлѣ, во всѣхъ анализированныхъ [1]) растеніяхъ, какъ въ стебляхъ, такъ и корняхъ ихъ, въ растеніяхъ, выросшихъ и въ темнотѣ, и на свѣту, содержаніе азота «иныхъ соединеній» никогда не опускалось ниже 9,3%(стебли и листья растеній по тирозину), но часто повышалось до 20% и выше. Возможно, что содержаніе N «иныхъ соедин.», т.-е., N аминокислотъ, основаній и пептоновъ, а также амміака (содержаніе котораго даже у растеній на 4% глюкозѣ на растворахъ безъ азота не опускалось ниже 2% отъ общ. N) не можетъ быть ниже извѣстнаго minimum'а, если растеніе живетъ и въ немъ идутъ процессы образованія и распада бѣлка или вообще процессы превращенія азота.

Возвращаемся къ нашему опыту. Вычислимъ, какое количество азота поглотилось и какое—перешло въ форму бѣлка. Замѣтимъ предварительно, что содержаніе въ возд. сухомъ вещ. сѣмянъ азота общаго было 1,663%, а бѣлковаго—1,618%.

Количество общаго N въ сѣменахъ должно было быть равнымъ 47,655 mgr., а въ растеніяхъ найдено 205,288 mgr., т.-е., въ 4,31 раза больше, чѣмъ было въ сѣменахъ. Приростъ общаго N, или, что то же, количество азота, поглощеннаго изъ раствора,—157,633 mgr., что составляетъ 61% отъ всего азота аспарагина, бывшаго въ растворѣ.

Количество бѣлковаго N въ сѣменахъ было равно 46.365 mgr., а въ растеніяхъ найдено 77,267 mgr. Абсолютное увеличеніе количества бѣлковаго азота составляетъ 30,902 mgr. Въ растеніяхъ оказалось бѣлковаго N на 67% больше бывшаго въ сѣменахъ. Въ параллельномъ (11-мъ) оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ соотвѣтственное увеличеніе равнялось 126,1%.

Испыталъ ли превращеніе аминный азотъ поглощеннаго аспарагина? Если мы вычтемъ изъ всего количества поглощеннаго N аспарагина тѣ 3,882 mgr.(дѣйствительная величина меньше), которые были поглощены предположительно въ видѣ амміака, то половина остатка, именно 76,985 mgr., представитъ количество поглощеннаго аминнаго азота. Часть этого количества—50,357 mgr.—заключается въ найденномъ въ растеніяхъ аспарагинѣ, а остальные 26,628 mgr. поглощеннаго аминнаго N перешли въ форму бѣлка, амміака, а также въ форму иныхъ азотистыхъ соединеній, т.-е.,аминокислотъ, пептона и основаній. Возможно, что часть аминокислотъ (напримѣръ, аспарагиновая кислота) въ группѣ «иныхъ соединеній» представляетъ собой прямой продуктъ распада поглощеннаго аспарагина; но такъ какъ все количество азота этой группы (20,825 mgr.) меньше количества претерпѣвшаго измѣненія послѣ своего поглощенія аминнаго азота (26,628 mgr.), то не подлежитъ сомнѣнію превращеніе нѣкоторой доли его въ форму амміака и бѣлка.

Въ растеніяхъ этого опыта было опредѣлено содержаніе золы, а въ послѣдней—кальція. Золы было найдено по отношенію къ абсолютно-сухому веществу—7,04%, а CaO—1,004%, что составляетъ 14,3% отъ вѣса золы.

---

[1]) Это относится какъ къ цѣлымъ растеніямъ, выросшимъ въ темнотѣ на растворахъ безъ азота и на растворахъ съ амміакомъ (исключеніе представляютъ растенія оп. 12 и 15, гдѣ найденное содержаніе N «иныхъ соед.», несомнѣнно, меньше дѣйствительнаго), и съ аспарагиномъ, такъ и къ стеблямъ и корнямъ растеній, выросшихъ на свѣту по амміаку, аспарагину, тирозину, лейцину и пептону, а также къ стеблямъ растеній на свѣту по $Ca(NO_3)_2$.

Оп. 20. Мочевина и 2% глюкоза.

Растворъ питательныхъ солей былъ такой же, какъ и въ опытахъ съ аспарагиномъ, но мѣлъ въ растворѣ отсутствовалъ.

$(NH_2)_2CO$ въ количествѣ 1,3636 гр. была растворена въ 500 к. с. воды, и 200 к. с. этого раствора было прилито послѣ фильтрованія черезъ свѣчу Chamberland'а къ охлажденному основному раствору. Мочевины, слѣдовательно, было въ растворѣ 0,54544 гр. съ 254,5 mgr. N. Объемъ раствора равенъ былъ 2800 к. с., и такимъ образомъ концентрація мочевины была почти 0,02%.

Температура была очень измѣнчива. Крайнія ея точки—19—26° C.; въ среднемъ она была равна приблиз. 23° C.

20 сѣмянъ, вѣсившихъ 2,5627 гр., было посѣяно 11 XII 1913 г. Кривая дыханія (табл. LIXa) имѣетъ значительное сходство съ кривой у растеній по 4% глюкозѣ безъ азота въ растворѣ (оп. 3); она не имѣетъ большого максимума, и паденіе ея (какъ разъ въ силу отсутствія такого максимума) очень постепенно. Общая энергія дыханія (если принять во вниманіе различный вѣсъ сѣмянъ) немногимъ выше, чѣмъ въ оп. 3 безъ N. Опытъ продолжался 46 дней. Реакція раствора была слегка щелочная. Амміакъ (опредѣленіе по Longi) въ растворѣ отсутствовалъ. [1]).

Въ день уборки растенія имѣли больной видъ. Около трети или даже половины листьевъ побурѣло цѣликомъ или на кончикахъ; водяныя капли на мертвыхъ частяхъ

Табл. LIXa. Выдѣленіе CO_2.

№№ опредѣленій.	Дни опредѣленій.	Періоды въ суткахъ.	CO_2 въ mgr. за періодъ.	CO_2 въ mgr. за сутки.
1	17 XII	5	160,2	32,0
2	21 »	4	292,8	58,7
3	24 »	3	278,7	92,9
4	27 »	3	301,4	100,5
5	31 »	4	274,4	68,6
6	3 I	3	206,2	68,7
7	6 »	3	236,4	78,8
8	9 »	3	221,6	73,9
9	12 »	3	198,3	66,1
10	15 »	3	162,9	54,3
11	18 »	3	161,8	53,9
12	21 »	3	137,5	45,8
13	24 »	3	158,7	52,9

Во 2-ой сткл. Дрэкселя найдено 144,9 mgr.

Колич. всей выдѣленной CO_2—2936,1 mgr.

листа окрашены, какъ всегда, въ бурый цвѣтъ; живые листья очень блѣдно окрашены, почти прозрачны. Мезокотиль необычайно длинный; иногда онъ на всемъ протяженіи покрытъ корешками; если онъ изогнутъ, корешки расположены преимущественно на выпуклой сторонѣ. Корневая система развита очень слабо и очень неправильно; иногда одинъ боковой корешокъ начинаетъ усиленно вѣтвиться, образуя корешки 5-го, 6-го порядка, а главный корень не развивается; корни толстоватые; вторичные (отъ узла

[1]) За три дня до окончанія опыта были также изслѣдованы на содержаніе амміака 300 к. с. изъ 500 к. с. раствора мочевины, профильтрованнаго передъ опытомъ черезъ свѣчу Chamberland'а. Амміака не обнаружено.

кущенія)—чаще тонкіе; наибольшую часть всей корневой системы составляютъ вторичные корни; корневые волоски отсутствуютъ. Одно растеніе почти не имѣетъ корней, но листья его въ 64 см. длиной. Два ростка имѣютъ уродливый видъ; одинъ совсѣмъ не развился, а у другого стеблевая часть коротенькая (до 3 см. въ длину) и неправильно развившаяся, а корневая система самая богатая, и корень имѣетъ въ длину 19 см. Результаты измѣренія и взвѣшиванія растеній представлены на табл. LIX b.

Табл. LIXb. Растенія по мочевинѣ и 2% глюкозѣ.

Вѣсъ посѣянн. сѣмянъ	2,5627 гр.	Вѣсъ двухъ остальныхъ	0,2100 гр.
Число растеній	20	Вѣсъ всего урожая . .	2,3206 гр.
Вѣсъ корней (18 раст.).	0,2801 гр.	Средн. дл. mes k tyle .	9,0 см.
Вѣсъ стеблей (18 раст.).	1,4586 гр.	» » стеблей . .	56,6 см.
Отношеніе вѣсовъ стеблей и корней . . .	100 : 19	» » перв. корней	7,2 см.
		» » втор. корней	13,5 см.
Вѣсъ остатковъ сѣмянъ	0,3719 гр.		
Вѣсъ 18-ти растеній .	2,1106 гр.		

Изъ данныхъ табл. обращаетъ на себя вниманіе очень малый (относительно) вѣсъ корневой системы и большая длина mes k tyle—самая большая, какую я находилъ при опытахъ въ темнотѣ; одинъ изъ этихъ органовъ былъ длиною въ 16 см.

По даннымъ той же таблицы можно вычислить, что, сравнительно съ вѣсомъ сѣмянъ, растенія потеряли 0,2421 гр., и ихъ вѣсъ составляетъ 91% отъ вѣса сѣмянъ. Здѣсь убыль была нѣсколько бо́льшая, чѣмъ въ оп. 3, гдѣ N въ растворѣ не было.

Въ растеніяхъ было опредѣлено только содержаніе общаго N. Оно оказалось равнымъ 3,517% отъ возд.-сух. вещества—самымъ низкимъ изъ полученныхъ мною для растеній въ темнотѣ по 2% глюкозѣ. Общаго N въ сѣменахъ (при его содержаніи въ 1,663% отъ возд.-сух. вещ.) было 42,618 mgr., въ растеніяхъ—81,615 mgr., т.-е., въ 1,92 раза больше. Абсолютный приростъ N равенъ 38,997 mgr.; если N былъ поглощенъ въ формѣ мочевины, то послѣдней поступило въ растенія 83,565 mgr., т.-е., около 15% отъ ея содержанія въ растворѣ.

Я сдѣлалъ попытку опредѣлить мочевину въ растеніяхъ (см. анал. прилож.). Навѣска была въ 1,0810 гр.; содержаніе въ ней мочевины (если мочевина не измѣнялась) должно было быть равнымъ 38,93 mgr.. Объемъ конечнаго раствора (вытяжки)—20 к. с. Азотная кислота, прилитая къ этому раствору, не вызвала образованія кристалловъ азотнокислой мочевины. Но Weiland [39[1]] утверждаетъ, что для образованія кристалловъ азотнокислой соли концентрація мочевины въ вытяжкѣ изъ растеній не должна быть ниже 2%, а въ моемъ случаѣ, если бы даже въ вытяжкѣ имѣлась вся поглощенная мочевина въ неизмѣненномъ видѣ, ея концентрація не превышала бы 0,2%. Если Weiland правъ, то полученные мной отрицательные результаты еще не доказываютъ отсутствія мочевины въ растеніяхъ, ею питавшихся. Но, во всякомъ случаѣ, нѣкоторыя соображенія заставляютъ думать, что въ росткахъ кукурузы мочевина дѣйствительно не подлежитъ быстрому превращенію. Такъ, Takeuchi [228] не могъ обнаружить у маиса расщепляющаго мочевину фермента,—хотя нашелъ его у близкихъ къ маису растеній: у пшеницы и овса. За медленное ея превращеніе говоритъ также и слабое ея поглощеніе ростками кукурузы изъ раствора, обнаруженное въ моемъ опытѣ.

Судя по страдающему виду растеній и по неправильному и бѣдному развитію корневой системы можно думать, что мочевина, даже въ малой (0,02%) примѣнявшейся мною концентраціи, ядовита для кукурузы. Это замѣтилъ и Sawa [211] для ростковъ лука, хотя, къ сожалѣнію, его опытъ не доказателенъ, ибо поставленъ былъ невѣроятно дурно [1]). Но вредное вліяніе сказалось уже на первыхъ стадіяхъ развитія. По мнѣнію Sawa, «вредное дѣйствіе мочевины даже при высокомъ разведеніи (0,05%) вполнѣ очевидно». Для спирогиры ядовитой, по Loew'y и Bokorny, является даже меньшая (0,02%) концентрація. Впрочемъ, можетъ быть, мочевина не такъ ядовита по отношенію къ нѣкоторымъ другимъ растеніямъ. Такъ, Hansteen [57] при культурѣ Lemna на растворахъ глюкозы въ темнотѣ не замѣчалъ вреднаго дѣйствія на Lemna даже 1% растворовъ мочевины.

Рѣшеніе вопроса объ усвояемости мочевины могутъ дать только стерильныя культуры. Но, насколько мнѣ извѣстно, имѣется только одинъ опытъ, проведенный въ

---

[1]) Достаточно сказать, что его питательная смѣсь, содержавшая минеральныя соли (по Кпор'у) и мочевину, мѣнялась только дважды за 5 недѣль вегетаціи.

строго стерильныхъ условіяхъ,—это опытъ Hutchinson'a и Miller'a [63]. Опытъ ихъ былъ поставленъ съ горохомъ на свѣту. Концентрація мочевины равнялась 0,014%. Изъ двухъ опытныхъ сосудовъ одинъ оказался зараженнымъ, а въ другомъ, оставшемся стерильнымъ, сѣмя, вѣсившее 0,275 гр., дало растеніе съ сухимъ вѣсомъ въ 0,533 гр. Изъ раствора, содержавшаго 80 mgr. N, растеніе поглотило 18,2 mgr. азота. Въ ряду другихъ культуръ (изъ коихъ въ одной источникомъ азота былъ $(NH_4)_2SO_4$) культура съ мочевиной дала лучшій результатъ. Была ли ассимилирована поглощенная мочевина—не извѣстно.

Въ области нестерильныхъ культуръ, въ опытахъ Hampe, Birner'a und Lucanus'a и Beyer'a не принималось никакихъ дѣйствительныхъ мѣръ противъ бактеріальнаго распада мочевины. Hampe [54], напримѣръ, мѣнялъ растворы только тогда, когда они начинали издавать гнилостный запахъ. Лучше другихъ поставлены были опыты Лебедева и Томсона. Но въ опытахъ Лебедева [122] съ ячменемъ былъ взятъ слишкомъ концентрированный растворъ мочевины, равнявшійся (при перечисленіи на воду, въ пескѣ заключавшуюся) 0,12%. Можетъ быть, именно высокая концентрація была причиной того, что растенія въ его опытѣ вѣсили меньше посѣянныхъ сѣмянъ. Что касается опытовъ Томсона [232], то, хотя имъ и принимались мѣры противъ размноженія микроорганизмовъ, однако думать, что эти мѣры помѣшали распаду мочевины,—трудно. Вначалѣ онъ перемѣнялъ растворы черезъ каждые 24 часа; но въ одномъ изъ сосудовъ (съ гиппуровокислымъ натромъ) обнаружилось загниваніе корней и выдѣленіе на нихъ слизи; тогда авторъ сталъ при дальнѣйшемъ продолженіи опыта примѣнять методъ, сходный съ описаннымъ въ III главѣ методомъ Baessler'a. Но, разъ появилась слизь (вѣроятно, бактеріальнаго происхожденія), примѣнять этотъ болѣе безопасный методъ было уже поздно.

Въ общемъ литературныя свѣдѣнія какъ объ усвояемости, такъ и объ ядовитости мочевины, неопредѣленны и недостаточны. Возможно, что различныя растенія различно относятся къ мочевинѣ въ зависимости, можетъ быть, отъ того, есть ли въ нихъ уреаза, или нѣтъ ея.

Изъ результатовъ моего опыта слѣдуетъ, во-первыхъ, что въ условіяхъ этого опыта мочевина поглощается кукурузой плохо и во всякомъ случаѣ хуже не только амміака, но и аспарагина, и, во-вторыхъ, что въ концентраціи 0,02% мочевина для кукурузы ядовита.

Заключенія.

Поглощеніе аспарагина. Мы видѣли (въ оп. 18 и 19), что при питаніи растеній аспарагиномъ азотъ его амино- и амидогруппы поглощается почти въ одинаковыхъ количествахъ; аспарагинъ поглощается, какъ таковой, и только очень небольшая часть его амиднаго азота поступаетъ въ растенія въ формѣ амміака.

Поглощеніе аспарагина идетъ гораздо медленнѣе, чѣмъ поглощеніе амміака. Разница въ энергіи поглощенія гораздо значительнѣе при 2% глюкозѣ, чѣмъ при 4%; при 2% глюкозѣ (опыты 9-й и 17-й) количество общаго N въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$ и аспарагину равнялось (если принять количество общаго N въ сѣменахъ равномъ единицѣ) соотвѣтственно: 9,05 и 4,85, а при 4% глюкозѣ (параллельные опыты 11-й и 19-й) соотвѣтствующія цифры—5,95 и 4,31. Менѣе энергичное, сравнительно съ амміакомъ, поглощеніе аспарагина зависитъ, быть можетъ, отъ меньшей для аспарагина проницаемости протоплазматической оболочки, но, несомнѣнно, стоитъ въ связи съ весьма быстрымъ превращеніемъ поглощеннаго амміака въ иную форму (преимущественно въ форму аспарагина), что, конечно, ускоряетъ поглощеніе растеніемъ азота изъ раствора.

Но все же аспарагинъ поглощается энергичнѣй, чѣмъ $Ca(NO_3)_2$, или, точнѣй, поглощеніе азота при питаніи аспарагиномъ идетъ успѣшнѣй, чѣмъ при $Ca(NO_3)_2$; это можно видѣть изъ сравненія данныхъ для урожаевъ двухъ параллельныхъ сосудовъ: сос. II 17-го оп. съ аспарагиномъ

и сосуда оп. 4-го съ $Ca(NO_3)_2$; въ первомъ прпростъ возд.-сухого вещества былъ равенъ 84%, и содержаніе общаго N въ урожаѣ—6,032%, а во второмъ прпростъ—35%, и содержаніе общаго N—4,741%. Со значительной увѣренностью можно сказать, что азотъ аспарагина поглощается лучше не только $Ca(NO_3)_2$, но и KNO_3. Опыты 7-й съ KNO_3 и 19-й съ аспарагиномъ были хотя и не параллельными, но близкими по условіямъ: разница (напримѣръ, во времени вегетаціи) была скорѣе не въ пользу аспарагина. Однако, растенія 19-го опыта поглотили азота въ 4,31 раза больше, чѣмъ его было въ сѣменахъ, а растенія оп. 7-го—только въ 3,69 разъ.

Превращеніе и усвоеніе аспарагина. Нужно думать, что аминный и амидный N аспарагина одинаково доступны растенію и въ равной мѣрѣ имъ перерабатываются. Въ самомъ дѣлѣ, если бы потребленіе аминнаго азота очень отставало отъ потребленія амиднаго, то группа «иныхъ соединеній», состоящая главнымъ образомъ изъ аминокислотъ, должна бы при питаніи аспарагиномъ быть очень значительной по отношенію ко всѣмъ другимъ азотистымъ соединеніямъ. Однако, количество азота этой группы—меньше и при 2% глюкозѣ значительно (почти на 80%) меньше, чѣмъ при питаніи амміакомъ; это количество очень близко къ наименьшему, какое только было найдено при моихъ опытахъ на свѣту и въ темнотѣ (см. оп. 19-й). Точно также мало вѣроятна возможность болѣе быстраго, сравнительно съ амиднымъ, потребленія аминнаго азота. Въ этомъ случаѣ въ группѣ «аспарагина» заключался бы амидъ какой-либо кислоты безъ аминогруппы (напримѣръ, малоновой), и количество азота группы, въ силу удвоенія этого амиднаго азота, было бы исключительно большое, а между тѣмъ относительное количество азота аспарагина у растеній, питавшихся аспарагиномъ, немногимъ больше (въ особенности при 4% глюкозѣ), чѣмъ у питавшихся амміакомъ.

Усвоеніе поглощеннаго аспарагина, т.-е., переходъ его азота въ форму бѣлка, идетъ менѣе успѣшно, чѣмъ усвоеніе амміака. Такъ, въ опытахъ съ 2% глюкозой—9-мъ съ амміакомъ и 17-мъ съ аспарагиномъ—въ первомъ случаѣ перешло въ форму бѣлка 15,23% отъ всего поглощеннаго азота, а во второмъ—только 4,31%, въ опытахъ съ 4% глюкозой—11-мъ съ амміакомъ и 19-мъ съ аспарагиномъ—соотвѣтствующія цифры—24,65% и 19,60%. Эти данныя достаточно краснорѣчивы, но ихъ значеніе возрастетъ, если принять во вниманіе общее правило, согласно которому, чѣмъ усиленнѣй поглощается N, тѣмъ меньшая доля его усваивается растеніемъ, а между тѣмъ въ описанныхъ опытахъ амміакъ, лучше усваивавшійся, поглощался энергичнѣй аспарагина [1]).

[1]) Мнѣ кажется, что худшее, сравнительно съ амміакомъ, усвоеніе аспарагина можетъ служить аргументомъ противъ гипотезъ Loew'а или Sachse (гл. V), въ которыхъ принимается непосредственный переходъ аспарагина въ бѣлокъ. Если въ глазахъ многихъ изслѣдователей, въ томъ числѣ и моихъ, аспарагинъ является главнымъ матеріаломъ для постройки бѣлковой молекулы, то дѣятельное начало мы видимъ не въ аспарагинѣ, какъ таковомъ, а въ его азотѣ, или, другими словами, въ амміакѣ, временно перешедшемъ въ форму аспарагина.

Но азотъ аспарагина усваивается лучше, чѣмъ окисленный азотъ. Такъ, въ оп. 4-мъ съ $Ca(NO_3)_2$ бѣлковаго азота въ растеніяхъ было на 7% больше, чѣмъ въ сѣменахъ, и 3,46% поглощеннаго азота перешло въ форму бѣлка, а въ параллельномъ оп. (17-мъ) съ аспарагиномъ соотвѣтствующія цифры были 17% и 4,31%. При опытахъ съ 4% глюкозой наблюдалось то же самое; въ опытѣ 19-мъ съ аспарагиномъ увеличеніе бѣлковаго азота, сравнительно съ бывшимъ въ сѣменахъ, равнялось 67%, и въ бѣлокъ перешло 19,60% отъ всего поглощеннаго азота, а въ опытѣ близкомъ къ нему по условіямъ—7-мъ съ KNO_3—соотвѣтствующія цифры были ниже—44% и 15,91%.

Вліяніе повышенія концентраціи глюкозы на азотистый составъ растеній. Разница въ азотистомъ составѣ растеній по аммiаку и аспарагину при 2% глюкозѣ (опыты 9-й и 17-й) состояла въ томъ, что при аммiачномъ питаніи было нѣсколько ниже относительное содержаніе аспарагина (49,7% по отношенію къ общему N вмѣсто 61,5%), больше было аммiака (7,6% вмѣсто 4,5%), но главное отличіе заключалось въ значительно большемъ при аммiакѣ относительномъ содержаніи азота «иныхъ соединеній»: оно равнялось 18,5% въ то время, какъ у растеній по аспарагину оно было равно 10,7%. Увеличеніе концентраціи (паралл. оп. 11-й и 19-й въ сравненіи съ 9-мъ и 17-мъ) произвело свое обычное дѣйствіе. При описаніи этого дѣйствія я буду обозначать растенія, питавшіяся аммiакомъ, римскою цифрою I, а растенія по аспарагину—цифрою II. Болѣе концентрированная глюкоза понизила содержаніе общаго азота—на 29% у растеній I и на 26% у II. Количества азота въ различныхъ формахъ, въ ихъ отношеніи къ общему азоту, также претерпѣли измѣненія и притомъ всегда въ одномъ направленіи, какъ у растеній по аммiаку, такъ и по аспарагину. Для бѣлка и аммiака даже величина измѣненія была близка въ обоихъ случаяхъ. Содержаніе аммiачнаго азота по отношенію къ общему N упало: у I на 21%, у II на 30%, а бѣлковаго—увеличилось: на 52% у I и 61% у II. Измѣненія въ относительномъ содержаніи аспарагина были не такъ близки у растеній I и II: у первыхъ относительное содержаніе его азота упало на 6%, а у вторыхъ—на 25%. Но разница въ относительной величинѣ измѣненія достигла максимума для азота «иныхъ соединеній»: въ то время, какъ у растеній по аммiаку относительное содержаніе этого азота упало при повышеніи концентраціи глюкозы на 82%—съ 18,5% до 10,2%,—у растеній по аспарагину это содержаніе уменьшилось только на 5%—съ 10,7% до 10,2%. Повышеніе концентраціи глюкозы почти не уменьшило содержанія азота «иныхъ соединеній» въ растеніяхъ по аспарагину. Вѣроятное объясненіе этого состоитъ въ томъ, что это содержаніе (10,2%) представляетъ наименьшее возможное содержаніе этого азота у живой 30—40 дневной кукурузы, выросшей въ моихъ условіяхъ (см. оп. 19-й); возможно, что содержаніе азота аминокислотъ, основаній и пептоновъ не можетъ быть ниже этого минимума. Измѣненія въ относительномъ содержаніи различныхъ формъ азота при повышеніи концентраціи глюкозы,

будучи направлены въ одну сторону у растеній I и II, были все же не одинаковы по величинѣ своей для разныхъ азотистыхъ соединеній, и это привело къ тому, что азотистый составъ растеній I и II, различный при 2% глюкозѣ, сталъ очень близкимъ при глюкозѣ 4% и отличался только содержаніемъ амміака.

Развитіе растеній по амміаку, аспарагину и нитратамъ. Въ сущности, предлагая растенію амміакъ, мы, принимая во вниманіе быстрый переходъ его въ тканяхъ растенія въ аспарагинъ, даемъ ему этотъ послѣдній. Но на сторонѣ амміачнаго питанія то большое преимущество, что азотъ его энергичнѣй поступаетъ въ растенія и успѣшнѣй переходитъ въ форму бѣлка. Вѣроятно, благодаря именно этому преимуществу, растенія развиваются лучше на растворахъ съ $(NH_4)_2SO_4$, чѣмъ съ аспарагиномъ. При 2% глюкозѣ разница была особенно рѣзкой. Въ параллельныхъ (первыхъ (I)) сосудахъ 9-го оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ и 17-го съ аспар. приростъ возд.-сух. вещ. въ первомъ случаѣ былъ равенъ 138% отъ вѣса сѣмянъ, во второмъ—только 57%. Растенія въ послѣднемъ случаѣ были въ концѣ опыта ближе къ гибели, что видно по значительно большей величинѣ паденія кривой дыханія; въ конечномъ періодѣ суточное выдѣленіе CO_2, въ процентахъ отъ максимальнаго, у раст. по $(NH_4)_2SO_4$ равнялось 76, а по аспарагину—только 24 Общая энергія дыханій растеній по аспарагину была много ниже: CO_2 выдѣлилось только 1487 mgr. вмѣсто 2415 mgr. Несмотря на это, у растеній по аспарагину, благодаря весьма малому приросту сухого вещества, коэфф. использованія былъ значительно выше—3,12 вмѣсто 1,83. При повышеніи концентраціи глюкозы (параллельные опыты съ 4% глюкозой: 11-й и 19-й) разница въ величинѣ урожаевъ и коэфф. значительно сглаживается; коэффиціенты были почти одинаковы, но приростъ сухого вещества у растеній по аспарагину (74% отъ вѣса сѣмянъ) все же былъ меньше и составилъ только 90% отъ соотвѣтствующаго прироста у растеній по амміаку (93% отъ вѣса сѣмянъ).

Но растенія по нитратамъ дали меньшій приростъ сухого вещества, чѣмъ даже по аспарагину. Въ параллельныхъ опытахъ съ 2% глюкозой—17-мъ (сос. II) съ аспарагиномъ и 4-мъ съ $Ca(NO_3)_2$—приростъ возд.-сухого вещества былъ равенъ соотвѣтственно 84% и 35% отъ вѣса сѣмянъ, а коэффиціентъ использованія—2,05 и 4,65. Въ другой парѣ параллельныхъ сосудовъ также съ 2% глюкозой—18-го оп. съ аспарагиномъ и 5-го съ $Ca(NO_3)_2$—приросты равнялись: 50% для растеній 18-го оп. и 17% для 5-го оп.; соотвѣтствующіе коэффиціенты использованія—3,10 и 7,23. Повышеніе концентраціи глюкозы, повидимому, и здѣсь выравниваетъ урожаи; однако, при сравненіи нужно принимать во вниманіе, что KNO_3—болѣе благопріятный источникъ N для растеній, чѣмъ $Ca(NO_3)_2$. Въ опытахъ съ 4% глюкозой—19-мъ съ аспарагиномъ и 7-мъ съ KNO_3—опытахъ не параллельныхъ, но близкихъ по условіямъ, увеличеніе сухого вещества относительно вѣса сѣмянъ были равны соотвѣтственно 74% и 48%, а коэффиціентъ использованія—2,60 и 5,01.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ КЪ ГЛАВѢ IX.

1. Опредѣленія азота въ растеніяхъ 17-го и 19-го опытовъ.

Азотъ.	Растенія семнадцатаго опыта.					Растенія девятнадцатаго опыта.				
	Навѣски абс. сухія граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант	Количество азота миллигр	Процентъ.	Среднее.	Навѣски абс. сухія граммы.	Пошло H_2SO_4 куб сант	Количество азота миллигр	Процентъ.	Среднее.
Общій. . .	0,2825 0,2547	12,07 11,02	16,934 15,461	5,994 6,070	6,032	0,3023 0,3241	9,80 10,44	13,643 14,534	4,512 4,485	4,498
Бѣлковъ. .	0,6436 0,9089	6,43 9,09	9,021 12,753	1,407 1,403	1,405	0,9233 0,9641	11,26 11,69	15,675 16,274	1,698 1,688	1,693
Аспарагина.	0,6436 0,9089	8,57 11,93	12,024 16,738	1,869×2 1,842×2	3,701	0,9233 0,9641	7,34 7,62	10 218 10,608	1,106×2 1,101×2	2,207
Амміака. .	0,6436 0,9089	1,31 1,72	1,837 2,413	0,285 0,266	0,275	0,9233 0,9641	0,94 0,99	1,309 1,378	0,141 0,143	0,142

2. Опредѣленіе амміака, амиднаго и общаго азота въ растворахъ 18-го и 19-го опытовъ.

Растворъ 18-го опыта былъ доведенъ до объема въ 3000 куб. сант., а 19-го—до 3750 куб. сант. Амміакъ опредѣлялся отгонкой 300 к. с. того и другого раствора при 30°—33° въ присутствіи MgO (Несслеровъ реактивъ непригоденъ при растворахъ, содержащихъ глюкозу). Въ обоихъ случаяхъ потреблено было по 0,1 к. с. децинорм. H_2SO_4, а это—та самая величина, которая получается и при холостомъ опредѣленіи по Longi. Амидный N опредѣлялся по Sachse, а общій—по Kjeldahl'ю. Для внесенія поправки вводилось, какъ всегда, холостое опредѣленіе. При анализѣ раствора 18-го оп. были приготовлены для холостого опредѣленія растворы, заключавшіе 6 гр. глюкозы въ 300 к. с. той самой (дважды перегнанной) воды, которая употреблялась для опыта, и эти 300 к. с. подвергались всѣмъ тѣмъ операціямъ, какія сопровождаютъ дѣйств. опред.; поправка при опред. амидовъ была равна 0,32 к. с. децинорм. H_2SO_4, а при общемъ N—0,4 к.с. При анализѣ раствора 19-го опыта было сдѣлано то же, но при опред. амидовъ холостое опред. продѣлывалось съ 400 к. с. воды, содержавшей 11 гр. глюкозы, а при опред. общаго N—съ 300 к. с., гдѣ было 8 гр. глюкозы. Поправка при первомъ опред.—0,26 к. с., при второмъ—0,45 к. с. децинорм. H_2SO_4.

Азотъ.	Растворъ восемнадцатаго опыта.					Растворъ девятнадцатаго опыта.				
	Количество раствора куб. сант.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Среднее.	Азотъ въ пробѣ миллигр	Азотъ во всемъ раств. миллигр.	Количество раствора куб. сант.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Среднее.	Азотъ въ пробѣ миллигр.	Азотъ во всемъ раств. миллигр.
Амидный. .	300 300	4,33 4,37	4,35	6,10305	61,031	400 400	3,58 3,62	3,60	5,01156	46,984
Общій. . .	300 300	9,20 9,22	9,21	12,92163	129,216	300 300	5,63 5,67	5,65	7,86536	98,317

3. Опредѣленіе мочевины въ растеніяхъ 20-го опыта.

Была взята навѣска въ 1,0810 гр., въ которой мочевины (если послѣдняя не измѣнялась) должно было быть 38,93 mgr. Вещество въ теченіе сутокъ при частомъ помѣшиваніи настаивалось съ 70 к. с. 98° спирта, затѣмъ было отжато, промыто и снова

2 часа взбалтывалось со свѣжими 70 к. с. спирта и снова отжато. Оба фильтрата были соединены и выпарены на водяной банѣ досуха. Очень небольшой аморфнаго вида остатокъ былъ тщательно извлеченъ небольшими количествами горячей воды. Фильтратъ былъ сгущенъ на водяной банѣ до объема въ 20 к. с. Растворъ былъ красноватый. Онъ былъ осторожно при охлажденіи осажденъ 1 к.с. крѣпкой HNO_3. Растворъ сталъ блѣдно-лимоннаго цвѣта, и выпалъ красноватый, хлопьевидный осадокъ, растворимый въ чистой водѣ,—вѣроятно, пигментъ. Осадокъ былъ тщательно разсмотрѣнъ подъ микроскопомъ. Въ осадкѣ не было обнаружено никакихъ кристалловъ.

4. Опредѣленіе общаго азота въ растеніяхъ 20-го опыта.

Навѣски возд.-с/х. граммы.	Пошло H_2SO_4 куб. сант.	Колич. N миллигр.	Процентъ.	Среднее.
0,2956	7,20	10,347	3,501	3,517
0,3235	7,95	11,425	3,532	

5. Опредѣленіе золы и CaO въ растеніяхъ 19-го опыта.

Оба опредѣленія сдѣланы совершенно такъ, какъ въ растеніяхъ 11-го оп. (см. анал. прилож. къ гл. VIII).

Навѣска вѣсила 0,8978 гр. Золы было найдено 58,3 mgr., что составляетъ 7,04% отъ абс.-сухого вѣса (гигр. воды—8,40%). Въ золѣ было найдено 8,32 mrg. CaO, что составляетъ 1,004% отъ абс. сухого вещ. и 14,3% отъ вѣса золы.

Анализъ сѣмянъ «quarantino» (оп. 17-й) помѣщенъ въ аналитическомъ приложеніи къ главѣ VII; сѣмянъ «nanerottolo» (19-й и 20-й оп.)—въ анал. приложеніи къ главѣ VI и сѣмянъ «cinquantino» (оп. 18-й)—въ анал. приложеніи къ главѣ I; сѣмена 18-го оп.—тѣ же, что оп. II съ $Ca(NO_3)_2$ 1911 г.

ГЛАВА X.

Культуры на свѣту и въ темнотѣ. Общія заключенія.

Я не имѣю въ виду излагать въ этой заключительной главѣ вопросъ о вліяніи свѣта на растенія во всей сложности этого вопроса. Вліяніе свѣта такъ многообразно, вызываетъ такъ много измѣненій и во внѣшней формѣ растеній, и во внутреннемъ строеніи ихъ, а также въ процессахъ обмѣна веществъ и энергіи, что весьма трудной задачей является простое суммированіе всѣхъ, вызываемыхъ свѣтомъ явленій, а объясненіе ихъ, сведеніе къ болѣе простымъ и извѣстнымъ,—представляется пока совсѣмъ невозможнымъ. Поэтому я ограничиваю свое изложеніе преимущественно тѣми явленіями въ области вліянія свѣта, которыя были замѣчены въ моихъ культурахъ; изъ этихъ явленій я остановлюсь главнымъ образомъ на такихъ, въ которыхъ есть указанія или на какія-либо закономѣрности, или на аналогіи съ другими явленіями.

Колоссальной литературы по вліянію свѣта я почти не буду затрагивать. Замѣчу только, что весьма часто вопросъ о вліяніи свѣта связывался съ вопросомъ о питаніи растеній. Весьма часто изученіе явленій этіоляціи приводило изслѣдователей къ заключеніямъ, подобнымъ заключенію Sachs'а. Онъ пришелъ къ выводу, что «въ явленіяхъ этіоляціи мы имѣемъ дѣло не столько съ прямымъ дѣйствіемъ свѣта, сколько, и притомъ въ гораздо большей степени, съ образованіемъ тѣхъ веществъ, которыя позднѣе обусловливаютъ ростъ» [219] [1]). Любопытныя изслѣдованія Téodoresco [229 и 230] показали съ нѣкоторою достовѣрностью, что даже измѣненія въ анатомическомъ строеніи растеній (стеблей ихъ и листьевъ) зависятъ не отъ непосредственнаго дѣйствія свѣта [2]), а отъ веществъ, подъ вліяніемъ свѣта вырабатывающихся.

Объясненіе явленій этіоляціи, основанное на недостаткѣ пластическихъ веществъ или на измѣненіи условій питанія затѣненныхъ растеній или ихъ органовъ, хотя и примѣнимо для нѣкоторыхъ частныхъ случаевъ этіоляціи, недостаточно, однако, для истолкованія всѣхъ явленій въ области вліянія свѣта на растенія. Какъ только измѣняются методы изслѣдованія, или изслѣдованіе, расширяясь, захватываетъ низшіе организмы, такъ вліяніе свѣта становится въ глазахъ изслѣдователей все болѣе и болѣе сложнымъ, не поддающимся простому объясненію. Но привлеченіе къ объясненію явленій этіоляціи «раздражающаго вліянія свѣта» (Pfeffer) [3]) или такого же вліянія темноты (Iost) нисколько не способствуетъ выясненію вопроса.

Можно думать, что свѣтъ не представляетъ собою агента настолько специфическаго, чтобы его вліяніе на растенія нельзя бы было замѣнить, если не во всѣхъ, то во многихъ случаяхъ, вліяніемъ какихъ-либо другихъ физическихъ или химическихъ агентовъ. Во всякомъ случаѣ мы знаемъ, что даже такіе, par excellence фотохимическіе, процессы, какъ образованіе хлорофилла или усвоеніе углекислоты, могутъ происходить безъ всякаго содѣйствія свѣта [4]). Конечно, всѣ случаи такой замѣны интересны, по-

[1]) Нужно замѣтить однако, что подъ «веществами, обусловливающими ростъ», Sachs подразумѣвалъ не только углеводы, вырабатываемые растеніемъ при содѣйствіи солнечной энергіи, но и еще нѣчто, болѣе воображаемое, чѣмъ реально существующее. Говоря объ образованіи цвѣтовъ въ темнотѣ, онъ принимаетъ «специальныя вещества (и силы), специфически пригодныя для образованія цвѣтовъ» [219].

[2]) Онъ показалъ [229], что «une feuille peut se développer, aquérir une grande surface et un certain degré de différenciation, quand elle se forme à l'obscurité, à condition de recevoir des substances plastiques, élaborées par d'autres feuilles vertes de la même plante, exposées à la lumière». Объ анатомическомъ строеніи стеблей онъ говоритъ: «somme toute, la plante partiellement éclairée se rapproche, par la structure de sa tige, beaucoup plus de la plante entièrement éclairée, que de celle placée totalement à l'obscurité».

[3]) «При правильномъ взглядѣ на положеніе вещей», пишетъ Pfeffer, «не можетъ подлежать сомнѣнію, что въ явленіяхъ этіоляціи мы имѣемъ дѣло прежде всего съ раздражающимъ вліяніемъ свѣта, а не со слѣдствіемъ, проистекающимъ отъ недостатка пищи». [Pflanzenphysiologie. 1904 г. B. II. p. 114]. Iost (Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 1908 г. p. 370) замѣняетъ «Reizwirkung des Lichtes» черезъ «Reizwirkung der Verdunkelung», что, впрочемъ, ничего не мѣняетъ.

[4]) Образованіе хлорофилла идетъ въ темнотѣ у многихъ хвойныхъ, Ephedra, у большинства мховъ и водорослей. Нитрифицирующія бактеріи усвоиваютъ CO_2 въ темнотѣ.

тому что они способствуютъ выясненію различныхъ сторонъ вліянія свѣта. Поэтому я считаю не лишнимъ указать на нѣкоторые замѣченные въ моихъ опытахъ параллелизмы во вліяніи на растенія свѣта съ одной стороны и повышенія концентраціи глюкозы въ питательномъ растворѣ—съ другой.

Параллелизмы между вліяніемъ свѣта и вліяніемъ повышенія съ 2 до 4% концентраціи глюкозы въ растворѣ на развитіе и дыханіе растеній.

1. Оба фактора — свѣтъ и увеличеніе концентраціи глюкозы въ растворѣ — задерживаютъ ростъ растеній въ длину. Задерживающее вліяніе свѣта на ростъ огромнаго большинства растеній—извѣстно. Извѣстно также, что листья такихъ злаковъ (маисъ), у которыхъ стебель отстаетъ въ развитіи отъ листьевъ, достигаютъ въ темнотѣ большей длины, чѣмъ на свѣту. Въ моихъ опытахъ задерживающее ростъ листьевъ вліяніе свѣта сказалось уже при кратковременномъ и притомъ слабомъ, не вызывавшемъ фотосинтеза освѣщеніи растеній. Въ опытахъ 15-мъ и 16-мъ съ 2% глюкозой и $(NH_4)_2SO_4$ растенія, періодически освѣщавшіяся, образовали больше сухого вещества, однако длина ихъ листьевъ была меньше, чѣмъ длина листьевъ растеній, не подвергавшихся вліянію свѣта. Въ 15-мъ оп. уменьшеніе длины было незначительнымъ—средняя длина листьевъ равнялась соотвѣтственно 58,9 и 58,8 сант.,—но въ опытѣ 16-мъ, гдѣ интенсивность свѣта была больше, больше была и разница въ длинѣ листьевъ; длина ихъ соотвѣтствовала—54,6 и 50,0 сант.

Но повышеніе концентраціи глюкозы также задерживаетъ ростъ листьевъ въ длину. Такъ, въ опытахъ безъ азота въ растворѣ длина листьевъ въ опытѣ 2-мъ съ 2% глюкозой равнялась 44,5 см., а въ опытѣ 3-мъ съ 4% глюкозой—только 40,5 см. Изъ другихъ опытовъ можно указать на опыты 10 и 11-й съ $(NH_4)_2SO_4$, гдѣ посѣянныя сѣмена были одного сорта. Длина листьевъ въ опытѣ 10-мъ съ 2% глюкозой была равна 55,6 см., а въ 11-мъ съ 4% глюкозой—только 44,1 см., хотя увеличеніе сухого вѣса, по отношенію къ вѣсу сѣмянъ, было почти одинаково въ обоихъ опытахъ, а увеличеніе абсолютное было даже больше въ опытѣ 11-мъ [1]).

---

[1]) Въ еще бо́льшей степени повышеніе концентраціи глюкозы задерживаетъ ростъ корней въ длину. Такъ, въ опытахъ безъ N длина первичн. корней при 2% глюкозѣ (оп. 2) равнялась 12,4 см., а при 4% (оп. 3)—9,5 см. Въ опытахъ, гдѣ въ растворѣ были источники N, вліяніе это проявилось еще болѣе рѣзко, хотя въ этомъ случаѣ могло имѣть значеніе и замедленное при болѣе концентрированной глюкозѣ поступленіе N; въ опытахъ съ $Ca(NO_3)_2$ длина первичн. корней при 2% глюкозѣ (оп. 5) была равна 40 см., а при 4% (оп. 6)—9,9 см.; соотвѣтств. цифры для опытовъ съ аспарагиномъ—41,8 или 40 см. (оп. 17 и 18) и 17,6 см. (оп. 19). Слѣдствіемъ задержанія роста въ длину перв. корней явилось замѣченное почти во всѣхъ опытахъ бо́льшее развитіе вторичныхъ (придаточныхъ) корней на растворахъ съ болѣе концентрированной глюкозой. Это усиленное развитіе придат. корней, а также (и, быть можетъ, еще въ бо́льшей степени) утолщеніе корней первичныхъ было причиной повышенія вѣса корневой системы относительно вѣса стеблевыхъ органовъ. Въ опытахъ безъ N эти отношенія

Интересно, что оба изучаемыхъ фактора, уменьшая ростъ растеній въ длину, вызываютъ увеличеніе содержанія въ нихъ сухого вещества. Такое вліяніе свѣта извѣстно, а мои опыты показали, что аналогичный эффектъ вызываетъ повышеніе концентраціи глюкозы съ 2 до 4%. Такъ, содержаніе абс. сухого вещества въ растеніяхъ опытовъ безъ азота—2-го съ 2% глюкозой и 3-го съ 4%—равнялось соотвѣтственно 6,86 и 8,85%; содержаніе возд.- сухого вещества въ растеніяхъ опыта съ $(NH_4)_2SO_4$— 10-го съ 2% глюкозой и 11-го съ 4%—было соотвѣтственно—7,52 и 9,10% Это иллюстрируетъ высказанное мной въ заключеніяхъ къ главѣ IV положеніе, согласно которому всякій разъ, когда задерживается ростъ органа въ длину, начинается, при наличности пластическихъ веществъ, энергичный внутренній ростъ (что выражается, главнымъ образомъ, въ утолщеніи клѣточныхъ стѣнокъ).

По мнѣнію моему, причина однохарактернаго (задерживающаго ростъ) вліянія обоихъ факторовъ заключается въ томъ, что оба они понижаютъ тургоръ въ растущихъ частяхъ растенія [1]).

были (первая цифра относится къ оп. съ 2%, вторая—къ оп. съ 4% глюкозой): 0,39 (оп. 2) и 0,58 (оп. 3); въ оп. съ $(NH_4)_2$ SO_4—0,25 (оп. 10) и 0,45 (оп.11); въ оп. съ $Ca(NO_3)_2$—0,27 (оп. 4) и 0,51 (оп. 6).

[1]) Я позволю себѣ здѣсь хоть немного обосновать это мое мнѣніе. Я исхожу изъ того защищаемаго de Vries'омъ положенія, что тургоръ представляетъ собой главное и необходимое условіе роста или, точнѣе, второй фазы роста—растягиванія клѣтки. Но я считаю при этомъ нужнымъ напомнить одно весьма часто забываемое обстоятельство, именно, что не слѣдуетъ смѣшивать два различныхъ явленія—тургора и осмотическаго давленія,—что по осмотическому давленію можно судить о величинѣ не дѣйствительнаго, а потенціальнаго тургора, что, наконецъ, при недостаткѣ воды тургоръ клѣтки, какимъ бы большимъ осмотическимъ давленіемъ не обладало ея содержимое, можетъ быть равенъ нулю.

Свѣтъ и связанное съ нимъ нагрѣваніе вызываетъ усиленное испареніе; органы, обладающіе хлорофилломъ, — листья — испаряютъ воду подъ вліяніемъ свѣта особенно энергично. Если расходъ воды вполнѣ возмѣщается ея притокомъ—ростъ продолжается, но если такое возмѣщеніе не имѣетъ мѣста—тургоръ падаетъ и ростъ прекращается. Побѣги деревьевъ развиваются, и число новыхъ листьевъ увеличивается только до тѣхъ поръ, пока испаряющая поверхность не достигнетъ такой величины, при которой расходъ воды уже не можетъ быть возмѣщенъ ея притокомъ. Образовавшіяся изъ камбія клѣтки (я имѣю въ виду хвойныя) энергично удлиняются въ радіальномъ направленіи (съ этимъ направленіемъ совпадаетъ ростъ ихъ въ длину) только тогда, когда древесина богата водою; позже древесина начинаетъ испытывать недостатокъ въ водѣ, ибо воду отнимаютъ листья, у которыхъ возрастаетъ, какъ испаряющая поверхность, такъ и осмотическое давленіе сока; тогда тургоръ клѣтокъ камбіальнаго слоя падаетъ, и образовавшіяся изъ камбія клѣтки, едва удлиняясь въ радіальномъ направленіи, остаются очень узкими. Точно также задерживается ростъ стебля, когда усиливающаяся при освѣщеніи транспирація листьевъ отнимаетъ у него воду (Палладинъ [163¹]); ростъ стебля задерживается въ силу паденія тургора растущихъ его клѣтокъ. Изъ этихъ примѣровъ (число которыхъ можно было бы значительно увеличить) слѣдуетъ, что всѣ факторы, уменьшающіе притокъ воды къ растущимъ частямъ (увеличеніе осмот. давл. въ растворѣ, обрѣзка корней и т. д.) такъ же, какъ всѣ факторы, усиливающіе испареніе (усиленіе освѣщенія, температуры, сухости воздуха и т. д.)задерживаютъ ростъ, уменьшая тургоръ растущихъ клѣтокъ. Поэтому оба нашихъ фактора—свѣтъ и увеличеніе концентраціи глюкозы въ растворѣ—вызывающіе одинъ и тотъ же конечный эффектъ, могутъ замѣщать другъ друга. Специфическое дѣйствіе свѣта проявляется только на хлорофиллоносныхъ органахъ.

Но оба фактора дѣйствуютъ одинаково и въ другомъ направленіи: оба они способствуютъ «внутреннему» росту, вызывая утолщеніе клѣточныхъ оболочекъ. Это явленіе можно разсматривать, какъ слѣдствіе задержанія роста; ассимиляты или (въ темнотѣ) поглощающаяся изъ раствора глюкоза, достигая, въ силу ослабленія роста и связаннаго съ ростомъ дыханія, значительной концентраціи, переходятъ не только въ форму масла или крахмала, но и целлюлёзы; этому переходу способствуетъ

2. Оба фактора понижаютъ энергію дыханія. Пониженіе энергіи дыханія подъ вліяніемъ свѣта было доказано Bonnier и Mangin [27] для растеній безъ хлорофилла, въ томъ числѣ и для этіолированныхъ ростковъ Lepidium sativum и Ricinus communis. Такое же отношеніе къ свѣту обнаружилось въ моихъ опытахъ и у зеленыхъ, точнѣе, у слабо позеленѣвшихъ растеній (см. оп. 15 и 16). Достаточно было кратковременнаго, слабаго, не вызывавшаго, повидимому, фотосинтеза освѣщенія, чтобы вызвать значительное уменьшеніе суточнаго выдѣленія растеніями углекислоты. Въ опытѣ 15-мъ растенія, періодически освѣщавшіяся, выдѣлили за первые 44 дня вегетаціи на 404,7 mgr., т.-е., на 13%, меньше CO_2, чѣмъ растенія, все время остававшіяся въ темнотѣ; въ опытѣ 16-мъ за первые 39 дней соотвѣтствующее пониженіе было равно 262,9 mgr. или 11%. Въ болѣе позднемъ періодѣ вегетаціи отношенія рѣзко мѣнялись, и растенія, періодически освѣщавшіяся, выдѣляли больше CO_2; это находится въ связи съ болѣе позднимъ у нихъ наступленіемъ максимума выдѣленія CO_2 (оп. 15) или съ большей величиной этого максимума (оп. 16).

Но пониженіе энергіи дыханія было замѣчено мною и при увеличеніи концентраціи глюкозы въ питательномъ растворѣ съ 2 до 4%. Такъ, при сравненіи опытовъ 2-го и 3-го, гдѣ въ субстратѣ не было азота, мы видимъ, что въ 3-мъ опытѣ съ 4% глюкозой максимальное суточное выдѣленіе CO_2 (55,01 mgr.) было значительно ниже, чѣмъ въ опытѣ 2-мъ съ 2% глюкозой (88,68 mgr.). Во 2-мъ опытѣ растенія за 34 дня вегетаціи выдѣлили 1757,5 mgr. CO_2, а въ 3-мъ за 47 дней—2029 mgr.; общее количество CO_2, выдѣленной растеніями на 4% глюкозѣ было больше, но если принять во вниманіе большую разницу во времени вегетаціи и значительно большій конечный вѣсъ растеній на 4% глюкозѣ, то и на послѣднія цифры позволительно смотрѣть, какъ на доказательство того, что увеличеніе концентраціи глюкозы понижаетъ энергію дыханія. Изъ опытовъ съ $(NH_4)_2SO_4$, въ 10-мъ опытѣ, гдѣ была 2% глюкоза, максимальное выдѣленіе CO_2 равнялось 228,3 mgr. въ сутки, а въ 11-мъ, съ 4% глюкозой, несмотря на почти въ $1^1/_2$ раза большій вѣсъ сѣмянъ,—

бѣдность клѣтокъ водою. Въ силу этого стѣнки клѣтокъ поздней древесины (у хвойныхъ) такъ сильно утолщаются, что внутренняя полость ихъ почти исчезаетъ; даже камбіальныя клѣтки передъ зимнимъ періодомъ утолщаютъ свои радіальныя стѣнки. Festuca ovina (Клебсъ: «Произвольное измѣненіе растительныхъ формъ»), находясь въ условіяхъ, благопріятныхъ для накопленія ассимилятовъ, но въ то же время усиливающихъ испареніе и задерживающихъ ростъ (свѣтъ и сухая атмосфера), энергично развиваетъ механическую ткань и утолщаетъ оболочки всѣхъ клѣтокъ; но у того же растенія, находящагося на свѣту, но во влажной атмосферѣ, механическая ткань почти отсутствуетъ. Какъ показали мои опыты, подобные же эффекты вызываетъ у растеній въ темнотѣ повышеніе концентраціи глюкозы въ питательномъ растворѣ. Концентрированная глюкоза доставляетъ растенію пластическій матеріалъ, но задерживаетъ ростъ и въ силу этого способствуетъ переходу растворимыхъ углеводовъ въ неподвижную форму. Конечно, и другіе факторы, ослабляющіе притокъ воды въ растенія, могутъ вызвать тѣ же явленія. На моховыхъ болотахъ, напримѣръ, гдѣ температура почвенной воды, въ силу энергичнаго испаренія мохового покрова, часто падаетъ даже лѣтомъ до нуля, развивается ксерофитная растительность, у представителей которой оболочки не только эпидермальныхъ, но всѣхъ клѣтокъ сильно утолщаются; въ годовыхъ кольцахъ сосны, растущей на такихъ болотахъ, преобладаетъ поздняя, т.-е., мелкоклѣтная и толстостѣнная древесина.

222,3 mgr. Что касается до общаго количества выдѣленной CO_2 растеніями этихъ опытовъ, то, принимая во вниманіе разницу, какъ въ вѣсѣ сѣмянъ, такъ и во времени вегетаціи, можно съ значительною увѣренностью заключить, что и въ этихъ опытахъ общее выдѣленіе CO_2 у растеній на 4% глюкозѣ было относительно ниже, чѣмъ на 2%. Пониженіе энергіи дыханія было замѣчено также Палладинымъ [167[1]] для этіолированныхъ листочковъ Vicia Faba при замѣнѣ 5% сахарозы вдвое болѣе концентрированной; пониженіе имѣло мѣсто и въ темнотѣ, и на свѣту. То же явленіе было показано Kosinsky (см. Палладинъ [167[1]]) для Aspergillus.

Итакъ, и въ этомъ случаѣ вліяніе свѣта можетъ быть замѣнено вліяніемъ повышенія концентраціи глюкозы. Несомнѣнно, что существуетъ связь между двумя явленіями, имѣющими мѣсто подъ вліяніемъ однихъ и тѣхъ же факторовъ: пониженіемъ дыханія съ одной стороны и показаннымъ на тѣхъ же объектахъ задержаніемъ роста въ длину—съ другой [1]).

3. *Оба фактора отдаляютъ гибель растеній, питающихся глюкозой, и удлинняютъ продолжительность ихъ жизни.* То кратковременное и не вызывавшее, повидимому, фотосинтеза освѣщеніе растеній, какое имѣло мѣсто въ опытахъ 15 и 16, уже замѣтно удлиннило продолжительность ихъ жизни. Въ обоихъ опытахъ выдѣленіе CO_2 въ послѣднемъ періодѣ вегетаціи было значительнѣе у освѣщавшихся растеній; эти растенія въ опытѣ 15-мъ были здоровѣе и свѣжѣе на видъ къ концу опыта, и начало паденія кривой ихъ дыханія (что почти совпадаетъ во времени съ началомъ страданія растеній) имѣло мѣсто на 10—11 дней позже, чѣмъ у растеній, не подвергавшихся дѣйствію свѣта. Можно упомянуть и растенія IV оп. (конецъ II главы), которыя питались также глюкозой, хотя и могли ассимилировать ту углекислоту, которую они сами выдѣляли въ теченіе дня; у этихъ растеній, несмотря на очень высокую температуру вегетаціоннаго домика, первые признаки страданія появились только черезъ 26 дней послѣ посѣва.

Подобное вліяніе оказываетъ и повышеніе концентраціи глюкозы въ питательномъ растворѣ съ 2 до 4%. Такъ, растенія 2-го оп. съ 2% глюкозой и 3-го съ 4% находились въ близкихъ по температурѣ условіяхъ, но вегетація первыхъ продолжалась 34 дня, а вторыхъ—47 дней. Несмотря на болѣе продолжительную вегетацію, растенія 3-го опыта имѣли гораздо болѣе здоровый видъ при уборкѣ; максимумъ выдѣленія CO_2 наступилъ у нихъ много позже, чѣмъ у растеній по 4% глюкозѣ. То же можно замѣтить и у растеній, росшихъ на субстратѣ, содержавшемъ N, хотя увеличеніе концентраціи глюкозы замедляетъ поступленіе N и ухудшаетъ

[1]) Можно думать, что при ростѣ въ длину дыханіе достигаетъ бо́льшей величины, чѣмъ при внутреннемъ ростѣ. При ростѣ въ длину обмѣнъ и превращеніе вещества происходитъ крайне энергично между тѣмъ, какъ внутренній ростъ обусловливается, главнымъ образомъ, переходомъ глюкозы и другихъ растворимыхъ углеводовъ въ нерастворимые ангидриды, т.-е., представляетъ собою явленіе, не связанное съ глубокимъ измѣненіемъ вещества.

поэтому ихъ питаніе. Изъ опытовъ, находившихся въ близкихъ по температурѣ условіяхъ, укажемъ опыты съ аспарагиномъ—17-й съ 2% и 19-й съ 4% глюкозой. Растенія перваго росли 31—32 дня, а второго—41; максимумъ во второмъ опытѣ наступилъ позже. Растенія 11-го оп. по аммiаку и 4% глюкозѣ были вполнѣ здоровы въ концѣ опыта, а у растеній 10-го опыта, гдѣ въ субстратѣ была 2% глюкоза, не болѣе половины листьевъ были здоровыми, хотя опытъ продолжался только на 7 дней дольше; паденіе кривой дыханія было въ послѣднемъ случаѣ болѣе стремительнымъ. Нѣкоторое подтвержденіе моихъ данныхъ можно видѣть въ опытахъ Mazé [133], если большая продолжительность вегетаціи растеній находилась въ связи съ дольше сохранявшейся ихъ жизненностью. Въ его опытахъ съ $NaNO_3$ Vicia narbonnensis на 1% и 2% глюкозѣ росла 50 и 39 дней, а на 4%—6%—92 дня.

Удлиненіе подъ вліяніемъ изучаемыхъ факторовъ жизни растеній, питающихся глюкозой, находится, вѣроятно, въ связи съ задержаніемъ ихъ роста и ослабленіемъ дыханія, что вызывается вліяніемъ тѣхъ же факторовъ. Принимая во вниманіе, что пониженіе энергіи дыханія (вѣроятно, и роста) проявляется особенно рѣзко въ началѣ развитія растеній (см. выше), можно думать, что свѣтъ и повышеніе концентраціи глюкозы замедляютъ темпъ развитія и вліяютъ въ этомъ направленіи подобно пониженію температуры, ибо пониженіе температуры (см. заключенія къ главѣ VIII) также ослабляетъ энергію дыханія и вызываетъ растягиваніе цикла развитія [1]).

Однако, хотя мы и можемъ, освѣщая растенія или увеличивая концентрацію глюкозы въ питательномъ растворѣ, или понижая температуру, продолжить жизнь растеній, питающихся углеводами [2]), но предотвратить ихъ очень скоро наступающую гибель мы пока не въ состояніи. Растенія IV оп. (конецъ II главы) развивались хорошо на глюкозѣ, находясь на полномъ солнечномъ свѣту, но они поглощали часть выдѣленной ими CO_2, и поэтому результаты опыта не могутъ служить аргументомъ въ пользу возможности хорошаго развитія растеній при питаніи ихъ глюкозой. Въ чемъ же причина скорой гибели растеній. Предположеній можетъ быть очень много. Нѣкоторыя изъ возникавшихъ предположеній я могъ провѣрить, но оказалось, что эти предположенія не отвѣчали

---

[1]) Впрочемъ, отдаленіе момента гибели растеній зависитъ, быть можетъ, также оттого, что глюкоза при повышеніи ея концентраціи поглощается и перерабатывается лучше, а свѣтъ, повидимому, способствуетъ переработкѣ углеводовъ питательнаго раствора; такимъ образомъ удлиненіе жизни растеній подъ вліяніемъ этихъ двухъ факторовъ можно разсматривать отчасти, какъ результатъ улучшенія углеродистаго питанія; въ этомъ отношеніи вліяніе этихъ факторовъ будетъ, конечно, инымъ (по характеру), чѣмъ вліяніе пониженія температуры.

[2]) Какъ источники углерода растенію (кукурузѣ и, въ одномъ опытѣ Mazé, Vicia narbonnensis) предлагались кромѣ глюкозы (опыты мои и Mazé [133]) смѣсь сахарозы, галактозы, маннита и глицерина (оп. 16-й), сахарозы (Mazé et Perrier [135] и Н. С. Шуловъ [253]), молочный сахаръ, глицеринъ, крахмалъ (Mazé et Perrier [135]); но во всѣхъ случаяхъ растенія умирали, никогда не достигая значительнаго развитія.

дѣйствительности [1]). Нѣкоторое значеніе можетъ, конечно, имѣть тотъ фактъ, что въ растеніяхъ, питавшихся глюкозой, ея, какъ таковой, не оказалось; она перешла въ форму другихъ углеводовъ. Это было обнаружено при анализѣ растеній 10-го оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ и 2% глюкозой. Если можно обобщить это единичное наблюденіе, или, если это подтвердятъ дальнѣйшія изслѣдованія, то отсутствіе (точнѣе—быстрое исчезновеніе) въ кукурузѣ въ условіяхъ моихъ опытовъ самаго дѣятельнаго углевода—глюкозы—можетъ быть одной изъ причинъ слабаго и угнетеннаго развитія растеній въ темнотѣ, тѣмъ болѣе, что въ зеленой кукурузѣ, какъ показали, напримѣръ, изслѣдованія Mazé и, отчасти, И. С. Шулова, глюкоза, повидимому, имѣется въ значительныхъ количествахъ.

На вопросъ, почему прекращеніе ассимиляціонной дѣятельности такъ вредно вліяетъ на ростъ и жизнь листьевъ (на побѣгахъ), Vöchting [236] отвѣчаетъ двумя предположеніями: или 1) движеніе питательныхъ веществъ отъ основанія листа къ его вершинѣ, вначалѣ возможное, затѣмъ,

---

[1]) У растеній въ темнотѣ сильно развивалось mesokotyle, достигая иногда (оп. 20-й) длины въ 16 см. Я думалъ, что, въ виду малаго всегда діаметра и своеобразнаго строенія этого органа, его длина можетъ вліять на поступленіе глюкозы изъ раствора. Однако, прямыя измѣренія показали, что между длиной mesokotyle и длиной листьевъ (другими словами—развитіемъ растеній) не существуетъ никакой зависимости (оп. 5-й, 8-й и сос. Т. 15-го); въ 6-мъ оп. обнаружилась какъ будто прямая зависимость, но этотъ результатъ аннулируется измѣреніями въ оп. 8-мъ, показавшими зависимость обратную.

Палладинъ [163] объяснялъ слабое развитіе листочковъ у этіолированныхъ ростковъ Vicia Faba слабымъ поступленіемъ въ листочки солей Ca. Но анализъ растеній оп. 11-го съ $(NH_4)_2SO_4$ и 19-го съ аспарагиномъ показалъ, что въ этіолированной кукурузѣ содержаніе золы и Ca не отличается замѣтно отъ содержанія золы и Ca въ зеленой, нормальной молодой кукурузѣ.

По мнѣнію многихъ авторовъ (Schimper, Ермаковъ и др.), при редукціи нитратовъ возникаетъ ядовитая щавелевая кислота; въ случаѣ ея образованія темнота была бы благопріятна для ея накопленія, потому что на свѣту она можетъ разлагаться (см. 37 стр. прим. 3). Но прямое ея опредѣленіе въ растеніяхъ, питавшихся нитратами, въ оп. 6-мъ, а также въ оп. 7-мъ, гдѣ была обнаружена довольно энергичная редукція нитратовъ, показало ея отсутствіе.

Условія опыта (темнота и питаніе глюкозой) могли способствовать накопленію кислотъ въ растеніяхъ, что вредно бы отразилось на ихъ развитіи. Я пытался опредѣлить общую кислотность, приготовляя горячую водную вытяжку. Матеріаломъ послужило вещество растеній по 4% глюкозѣ: 11-го оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ (0,5589 гр.) (I) и 6-го съ $Ca(NO_3)_2$ (0,5261 гр.) (II). Въ силу того, что растенія были высушены, а при приготовленіи вытяжки приходилось примѣнять кипяченіе, я могъ опредѣлить кислотность, зависѣвшую отъ нелетучихъ кислотъ,—щавелевой, лимонной, яблочной, минеральныхъ и т. д. Для освобожденія вытяжки отъ пигментовъ я примѣнялъ кипяченіе съ животнымъ углемъ. Уголь, какъ показали параллельные опыты съ чистой дважды перегнанной водой, не могъ создать, ни кислой, ни щелочной реакціи, но, конечно, могъ поглотить часть кислотъ, если онѣ были въ растворѣ; лучше было бы примѣнять carbon black, какъ это дѣлалъ Schreiner и сотрудн. [247]. Общій конечный объемъ каждой вытяжки равнялся 250 к. с. Для титрованія при индикаторахъ конго-ротъ и фенолфталеинѣ бралось по 100 к. с., при метилоранжѣ—50 к. с. Каждый разъ окраска сравнивалась съ окраской чистой воды, взятой въ томъ же объемѣ. Въ скобкахъ указано потребовавшееся для нейтрализаціи количество децинормальныхъ щелочи или кислоты съ разсчетомъ на всю навѣску. При конго-ротъ, какъ индикаторѣ, II вытяжка оказалась нейтральной, I—чуть кислой (0,25 к. с. NaOH); при фенолфталеинѣ обѣ оказались кислыми, и I (1,75 к. с. NaOH)—болѣе кислой, чѣмъ II (1,0 к. с. NaOH). Но по метилоранжу обѣ оказались щелочными и притомъ въ одинаковой степени; щелочность выразилась въ 0,5 к. с. H_2SO_4. Если при этихъ противорѣчивыхъ результатахъ титрованія и при недостаткахъ изслѣдованія (малыя навѣски, примѣненіе животнаго угля) позволительно сдѣлать изъ этихъ опытовъ какое-нибудь заключеніе, то оно будетъ слѣдующимъ: въ изслѣдованныхъ растеніяхъ не было обнаружено сколько-нибудь значительной кислотности, обязанной нелетучимъ кислотамъ.

по мѣрѣ развитія листа, становится невозможнымъ, и листъ погибаетъ, или 2) питательныхъ веществъ, притекающихъ снизу, недостаточно для нормальнаго роста листьевъ. Оба предположенія мнѣ представляются достаточно справедливыми. Вполнѣ возможно, что длина пути къ вершинѣ листа (въ особенности у злаковъ), увеличивающаяся по мѣрѣ его развитія, можетъ служить препятствіемъ для достаточно энергичнаго притока углеводовъ, необходимыхъ для возмѣщенія траты на дыханіе, тѣмъ болѣе, что часть углеводовъ въ началѣ этого пути (въ основаніи листа) тратится на ростъ; несомнѣнно, что и распредѣленіе притекающихъ углеводовъ по всей массѣ этіолированнаго листа не можетъ быть такимъ равномѣрнымъ, какъ въ зеленыхъ, въ которыхъ каждая клѣточка сама фабрикуетъ углеводы. По смыслу этихъ предположеній причиной гибели растеній въ темнотѣ является недостаточное ихъ углеродистое питаніе. Я также вижу въ этомъ, конечно, не единственную, но очень важную причину. Правда, я нашелъ въ растеніяхъ одного изъ опытовъ углеводы въ количествѣ 11,25% отъ сухого вѣса растеній, но распредѣленіе этого запаса мнѣ неизвѣстно. Возможно, что большая часть его сосредоточивалась въ корняхъ и въ основаніяхъ листьевъ.

4. Оба фактора способствуютъ накопленію сухого вещества въ растеніяхъ, питающихся готовыми углеводами. Повышеніе концентраціи глюкозы (или сахарозы) въ растворѣ дѣйствуетъ благопріятно на увеличеніе сухого вещества въ растеніяхъ. Такъ, изъ оп. 2 и 3 (безъ азота въ растворѣ) въ оп. 3-мъ съ 4% глюкозой обнаружилась меньшая потеря сухого вещества (7%), чѣмъ во 2-мъ съ вдвое менѣе концентрированной глюкозой (потеря—25%), хотя въ послѣднемъ случаѣ общее количество выдѣленной CO_2 было значительно меньше, чѣмъ въ первомъ [1]). Также и Палладинъ замѣтилъ [167[1]], что при повышеніи концентраціи сахарозы въ питательномъ растворѣ съ 1% до 5% и съ 5% до 10%, количество сухого вещества въ этіолированныхъ листочкахъ Vicia Faba значительно увеличивалось. То же нашелъ и Mazé [133] для этіолированныхъ ростковъ Vicia Narbonnensis. Повышеніе концентраціи глюкозы съ 1 до 2% вызвало нѣкоторое увеличеніе въ приростѣ сухого вещества, несмотря на то, что въ первомъ случаѣ ростки оставались въ растворѣ 50 дней, а во второмъ—только 39; возможно, что тотъ же эффектъ производило увеличеніе концентраціи глюкозы до 4%; но дальнѣйшее повышеніе съ 4 до 6% оказалось, повидимому, уже неблагопріятнымъ для увеличенія вѣса.

Благопріятное вліяніе повышенія концентраціи (до извѣстныхъ предѣловъ) глюкозы и сахарозы на увеличеніе вѣса растеній въ темнотѣ объясняется, вѣроятно, болѣе энергичнымъ поступленіемъ углеводовъ болѣе концентрированныхъ.

---

[1]) Опыты съ азотомъ въ субстратѣ не противорѣчатъ указанному примѣру. Меньшій приростъ сухого вещества, замѣчавшійся иногда въ этихъ опытахъ при повышеніи концентр. глюкозы, объясняется скорѣе очень слабымъ поступленіемъ азота изъ растворовъ при 4% глюкозѣ.

Но такое же благопріятное дѣйствіе свѣта представляется весьма загадочнымъ. Укажу сначала на факты. Такъ, въ опытахъ 15 и 16 растенія, періодически освѣщавшіяся (раст. С) кратковременнымъ, слабымъ, повидимому, не вызывавшимъ фотосинтеза свѣтомъ, достигли большаго вѣса, чѣмъ растенія, находившіяся въ полной темнотѣ (раст. Т). Въ оп. 15-мъ тѣ и другія растенія выдѣлили почти одинаковое количество CO_2, однако вѣсъ раст. Т составлялъ только 91,8% отъ вѣса раст. С; въ оп. 16-мъ общее количество выдѣленной растеніями Т CO_2 было на 5% меньше, чѣмъ у растеній С., но вѣсъ растеній Т былъ равенъ только 85,5% отъ вѣса раст. С. Растенія оп. IV (см. конецъ II главы) находились на полномъ свѣту и питались глюкозой; они могли ассимилировать только ту CO_2, которую они сами выдѣляли въ теченіе свѣтлаго періода сутокъ; но абсолютно сухой вѣсъ растеній былъ въ 5,03 раза больше, чѣмъ сѣмянъ, т.-е., приростъ былъ значительно выше всѣхъ, замѣченныхъ при опытахъ въ темнотѣ, гдѣ максимальное увеличеніе равнялось 2,82 (оп. 16-й, сос. Т). Затѣмъ, Палладинъ [165] нашелъ, что этіолированные листочки 18—24 дневной Vicia Faba, помѣщенные на 6 дней въ 5% растворъ сахарозы, пріобрѣли 6,6 гр. сухого вещества въ темнотѣ и 23 гр.—на свѣту; до опыта въ 100 гр. ихъ сырого вѣса заключалось 21,4 гр. сухого вещества. Любименко [129] изъ опытовъ своихъ съ зародышами Pinus Pinea дѣлаетъ заключеніе, что переработка глюкозы и сахарозы идетъ всего успѣшнѣе при нѣкоторомъ среднемъ (въ его опытахъ очень слабомъ, не вызывавшемъ фотосинтеза) освѣщеніи; при усиленіи или ослабленіи этого «оптимальнаго» освѣщенія усвоеніе падаетъ. Попытаемся теперь разобраться въ этихъ фактахъ.

Въ опытахъ 15-мъ и 16-мъ коэффиціентъ использованія, т.-е., соотношеніе между выдѣленной CO_2 и приростомъ сухого вещества, всегда ниже въ раст. С, чѣмъ въ растеніяхъ Т; относительныя величины этого коэффиціента для возд.-сухого прироста въ оп. 15-мъ—2,42 и 2,11, въ оп. 16-мъ—2,05 и 1,69. Эти результаты даютъ какъ будто нѣкоторое основаніе для гипотетическаго предположенія: не является ли благопріятный коэффиціентъ использованія у растеній, періодически освѣщавшихся, слѣдствіемъ того, что къ энергіи, освобождающейся при сжиганіи глюкозы до CO_2, присоединялась въ этомъ случаѣ энергія солнечнаго свѣта? Но гораздо болѣе вѣроятнымъ представляется мнѣ другое объясненіе для благопріятнаго коэффиціента растеній С. Именно, эти растенія въ оп. 15-мъ убирались черезъ болѣе короткое время послѣ наступленія максимума выдѣленія CO_2, а ранѣе (заключ. къ гл. VIII) уже указывалось, что въ такихъ случаяхъ коэффиціентъ становится ниже: у растеній С продолжительность періода паденія кривой, когда растеніе больше теряетъ сухого вещества, чѣмъ пріобрѣтаетъ, была короче, чѣмъ у растеній Т. Сравненіе кривыхъ дыханія растеній С и Т 16-го оп. позволяетъ думать, что и въ этомъ случаѣ максимумъ у растеній С наступилъ позже, хотя это было маскировано большими промежутками въ опредѣленіяхъ CO_2; во всякомъ случаѣ, растенія С, ростъ и дыханіе которыхъ въ начальномъ періодѣ ихъ развитія

были задержаны вліяніемъ свѣта, были къ моменту уборки «моложе», что и выразилось въ большей энергіи ихъ дыханія къ концу опыта. Значительный приростъ сухого вещества у растеній IV оп. стоитъ, вѣроятно, въ связи съ тѣмъ, что часть выдѣлявшейся растеніями CO_2 ими снова ассимилировалась. Потери, слѣдовательно, были меньше и, главное, ассимиляты болѣе равномѣрно распредѣлялись по всей длинѣ листа и во всей его зеленой массѣ, а при питаніи одной глюкозой это врядъ ли достижимо.

Въ опытахъ Палладина разница въ приростѣ сухого вещества на свѣту и въ темнотѣ настолько значительна, что ее трудно объяснить фотосинтезомъ или ослабленіемъ дыханія листьевъ на свѣту. Однако, такъ какъ данныхъ о размѣрахъ фотосинтеза и о величинѣ уменьшенія потерь сухого вещества не имѣется, то дѣлать какія-либо заключенія изъ этихъ опытовъ Палладина—преждевременно.

Въ опытахъ Любименко имѣются нѣкоторыя внутреннія противорѣчія; выводы не всегда согласуются съ цифрами, на которыхъ они основаны; почти въ каждой серіи опытовъ замѣчаются такія неправильности, которыя указываютъ на несовершенство метода и на присутствіе въ немъ элемента случайности; опыты, наконецъ, очень малочисленны. Между тѣмъ вышеприведенный выводъ автора о существованіи нѣкотораго «оптимальнаго» освѣщенія является настолько неожиданнымъ и настолько въ то же время интереснымъ, что представляются совершенно необходимыми новые, болѣе совершенные и убѣдительные опыты. Авторъ показалъ интересныя соотношенія, но не вполнѣ доказалъ ихъ [1]).

---

[1]) Любименко ставилъ опыты въ асептическихъ условіяхъ съ зародышами Pinus Pinea. Зародыши росли, «на половину погруженные» въ растворы различныхъ сахаровъ, подъ стеклянными колпаками. Въ каждой серіи въ одной культурѣ (I) колпакъ не былъ ничѣмъ прикрытъ, во всѣхъ остальныхъ онъ былъ закрытъ или однимъ листомъ писчей бумаги (II) или двумя (III), тремя (IV), четырьмя (V), пятью (VI), или, наконецъ, черной бумагой (VII). Онъ полагаетъ, что «предѣльной напряженностью свѣта, при которой еще возможенъ фотосинтезъ у проростковъ, слѣдуетъ считать напряженность, получаемую подъ колпакомъ съ двумя слоями бѣлой бумаги». Слѣдовательно, въ культурахъ IV—VII фотосинтезъ не имѣлъ мѣста. Изъ опытовъ съ сахарозой (2 опыта) и глюкозой (1 оп.), онъ дѣлаетъ слѣд. заключеніе: «Энергія ассимиляціи сахарозы и глюкозы проростками обусловливается напряженностью свѣта; она возрастаетъ вмѣстѣ съ послѣдней до нѣкотораго максимума и затѣмъ понижается при дальнѣйшемъ усиленіи свѣта». Разсмотримъ данныя опыта съ глюкозой (оп. 3). Глюкоза была 4%; продолжительность опыта—21 день; число зародышей въ одной культурѣ—5. Начальный сухой вѣсъ зародышей колеблется отъ 0,1305 гр. до 0,1770 гр., конечный—отъ 0,1390 гр. (VI) до 0,2160 гр. (IV). Въ % отъ сухого вѣса до проростанія увеличеніе или уменьшеніе сух. вѣса были слѣдующія: I+5,0; II—5,4; III+19,4; IV+28,7; V—9,6; VI—9,6 и VII+10,2. Тотъ фактъ, что въ полной темнотѣ (VII) ростки пріобрѣли вдвое больше сухого вещества, чѣмъ на свѣту (I), слѣдуетъ, очевидно, объяснить несовершенствомъ метода, случайностью. Какъ случайность можно было бы разсматривать и большое увеличеніе вѣса въ культурѣ IV, если бы въ обоихъ опытахъ съ сахарозой максимумъ не приходился на ту же IV культуру. Но въ этихъ опытахъ немногимъ меньше оказалось увеличеніе сухого вѣса въ культурѣ I; объ этомъ увеличеніи Любименко думаетъ, что «вѣроятнымъ источникомъ его можно признать фотосинтезъ хлорофиллоноснаго аппарата». Но это мнѣніе находится въ нѣкоторомъ противорѣчіи съ данными самаго Любименко. Такъ, при культурѣ на дистиллированной водѣ максимальная потеря сухого вещества (30,1% отъ вѣса зародышей до проростанія) приходится какъ разъ на I (освѣщенную) культуру, а минимальная (17,2%) на VII (въ полной темнотѣ); слѣдующая по величинѣ потеря (18,6%) падаетъ почему-то на II. Если бы предположеніе Любименко было справедливо, отношенія въ потеряхъ I и VII культуръ были бы обратными. Затѣмъ, Любименко заключаетъ: «Ростъ про-

Итакъ, растенія, питающіяся готовыми углеводами, будучи подвергнуты вліянію свѣта, энергичнѣе накопляютъ сухое вещество. Изъ какихъ элементовъ слагается вліяніе свѣта—сказать пока нельзя. Но при объясненіи необходимо принимать во вниманіе фотосинтезъ, а также ослабленіе дыханія (т.-е., меньшую потерю сухого вещества) подъ вліяніемъ свѣта. Однако весьма вѣроятно, что этимъ совсѣмъ не исчерпывается вліяніе свѣта. Возможно, хотя и не доказано, что самая переработка и усвоеніе предлагаемыхъ растенію углеводовъ идетъ успѣшнѣе, если растеніе подвергается вліянію хотя бы очень слабаго, не вызывающаго фотосинтеза свѣта.

Поглощеніе и усвоеніе азота растеніями на свѣту и въ темнотѣ.

При обсужденіи явленій, связанныхъ съ поглощеніемъ и усвоеніемъ азота на свѣту и въ темнотѣ, мнѣ постоянно придется сравнивать результаты соотвѣтствующихъ опытовъ. Къ подлежащимъ сравненію опытамъ обычно предъявляется требованіе постоянства всѣхъ факторовъ, кромѣ одного, вліяніе котораго изучается. Но въ сущности это требованіе часто почти невыполнимо [1]). И въ моихъ опытахъ были условія, которыя я не могъ сдѣлать постоянными во всѣхъ случаяхъ. Такъ, время вегетаціи

ростковъ стоитъ въ прямой связи съ энергіей усвоенія сахарозы и глюкозы». Если мы, однако, разсмотримъ его цифры для длины проростковъ въ томъ самомъ опытѣ съ глюкозой, результаты котораго приведены выше, то, будемъ ли мы брать длину всего проростка или длину стеблей, согласованности между увеличеніемъ сухого вещества и ростомъ, мы не увидимъ. По увеличенію сухого вѣса культуры съ глюкозой располагаются, начиная съ наибольшаго, такъ: IV, III, VII, I, II, V (VI); по длинѣ всего ростка (крайнія величины—51 и 88 mm.) первое мѣсто занимаетъ IV культура, затѣмъ слѣдуютъ: I, V, VII, II, VI и III; по длинѣ стебля (отъ 10 до 20 mm.) IV культура будетъ также на первомъ мѣстѣ, но I—на послѣднемъ, III, бывшая въ предыдущемъ рядѣ на послѣднемъ мѣстѣ, оказывается на третьемъ и т. д., только IV культура почему-то не мѣняетъ своего мѣста. Прямой связи не замѣтно и въ оп. 2-мъ съ сахарозой. Отсюда ясно, что если мы будемъ принимать за критерій усвоенія ростъ, заключенія будутъ одни, а если увеличеніе сухого вещества—иныя. Опыты съ левулёзой (оп. 9) и галактозой (оп. 10), гдѣ число зародышей въ каждой культурѣ было 3 (по одному въ колбѣ), приводятъ Любименко къ заключенію, что «свѣтъ, повидимому, не оказываетъ существеннаго вліянія на усвоеніе левулёзы и галактозы». Однако, изъ этихъ опытовъ трудно, какъ мнѣ кажется, вывести вообще какое-либо заключеніе. Во-первыхъ, ихъ авторъ беретъ за исходный вѣсъ зародышей «средній» вѣсъ ихъ (0,093 гр.), а въ оп. 3 съ глюкозой мы видѣли, что дѣйствительный вѣсъ ихъ можетъ представлять весьма различную величину, и, во-вторыхъ, цифровые результаты этихъ опытовъ представляютъ еще бо́льшіе (и совершенно непонятные) неправильности и скачки, чѣмъ даже вышеприведенныя цифры опыта съ глюкозой. Такъ въ оп. съ 4% галактозой (10 оп.) мы имѣемъ такое увеличеніе или уменьшеніе сухого вещества по отдѣльнымъ культурамъ: I+47,3; II—4,8; III—1,0; IV+40,8; V+40,0; VI+1,0 и VII+34,4. Но, какъ мы видимъ, общая тенденція результатовъ этого опыта та же, что и оп. съ глюкозой. Если Любименко не усматриваетъ связи между напряженностью свѣта и приростомъ сухого вещества въ опытѣ съ галактозой, то совершенно непонятно, почему онъ находитъ такую связь въ оп. съ глюкозой.

[1]) Измѣненіе одного фактора влечетъ за собою почти всегда измѣненіе многихъ или даже всѣхъ другихъ. Если мы, напримѣръ, исключаемъ изъ питательной смѣси какой-нибудь элементъ, мы, по необходимости, исключаемъ два (вмѣстѣ съ основаніемъ, напримѣръ, связанную съ нимъ кислоту), понижаемъ осмотическое давленіе раствора, измѣняемъ начальную или конечную реакцію всей питательной смѣси, часто дѣлаемъ вреднымъ соединеніе, до исключенія этого элемента ядовитыхъ свойствъ не проявлявшее (соли Mg, напримѣръ, по исключеніи Ca), и т. д.

растеній было различнымъ въ разныхъ опытахъ: въ оп. на свѣту оно равнялось 39—37 днямъ, въ оп. въ темнотѣ измѣнялось отъ 31 до 48 дней, но избѣжать этой разновозрастности растеній мнѣ не представляется возможнымъ [1]). Температура опытовъ также была различна. Амплитуда ея колебаній при опытахъ въ темнотѣ была не очень значительной; она лежала въ предѣлахъ 19°—27,5° и въ двухъ опытахъ поднималась до 31°. Но въ опытахъ на свѣту она измѣнялась оть 8° до 41°. Для опытовъ въ темнотѣ можно было бы, хотя и съ трудомъ, создать одинаковыя температурныя условія, но приблизить эти условія къ условіямъ сравниваемыхъ опытовъ на свѣту—было бы задачей врядъ ли выполнимой [2]).

Самымъ серьезнымъ и значительно мѣшающимъ сравненію недостаткомъ опытовъ было различіе въ посѣвномъ матеріалѣ. Сѣмена маиса всѣ принадлежали къ мелкозернымъ его представителямъ, но были разныхъ сортовъ и, главное, разнаго вѣса. Вѣсъ 100 зеренъ колебался отъ 8,4 гр. (quarantino) до 13,0 гр. (nanerottolo); въ опытѣ на свѣту съ глюкозой и $(NH_4)_2SO_4$ (IV оп.) и въ опытахъ 15 и 18 въ темнотѣ маисъ былъ сорта «cinquantino», 100 зеренъ котораго вѣсили 19 гр. Употребленіе различныхъ сортовъ вызывалось, главнымъ образомъ, присутствіемъ въ сѣменахъ грибовъ (см. введеніе), что заставляло замѣнять одни сѣмена другими, и, отчасти, необходимостью тщательнаго отбора сѣмянъ, что уменьшало количество посѣвнаго матеріала.

Въ силу указанныхъ различій въ постановкѣ сравниваемыхъ опытовъ я не считаю себя въ правѣ устанавливать количественныя соотношенія въ энергіи поглощенія и усвоенія азота растеніями въ темнотѣ и на свѣту. Я ограничусь только указаніями на замѣченныя тенденціи, если тенденціи эти настолько рѣзко выражены, что ихъ существованіе не можетъ быть подвергнуто сомнѣнію изъ-за нѣкоторыхъ различій въ условіяхъ опытовъ.

П о г л о щ е н і е   а з о т а. Растенія, выросшія на свѣту и питавшіяся углекислотой, содержатъ въ сухомъ веществѣ меньше общаго N, чѣмъ растенія, питавшіяся въ темнотѣ глюкозой въ концентраціи 2%. Такъ, растенія по аммiаку въ темнотѣ (оп. 9) содержали въ абс. сухомъ веществѣ 7,916% общаго N, а на свѣту (оп. III, гл. II)—только 4,503%; для растеній по аспарагину соотв. цифры—6,032% (оп. 17) и 3,409% (оп. V, гл. III); по $Ca(NO_3)_2$—4,741 (оп. 4) и 4,442% (оп. I, гл. I). Это

[1]) Какъ указывалось уже раньше, при опытахъ въ темнотѣ одновозрастныя растенія были бы весьма различны по своему развитію. Скорость и степень ихъ развитія зависѣли и отъ характера азотистыхъ соединеній въ растворѣ, и отъ концентраціи глюкозы, и отъ температуры опыта. Я стремился (хотя и не во всѣхъ опытахъ это было достижимо) убирать растенія тогда, когда кривая ихъ дыханія опускалась до высоты, близкой къ начальной; въ этомъ случаѣ растенія проходили одинаковый «циклъ развитія».

[2]) Я не могъ поставить сосуды, гдѣ растенія должны были развиваться въ темнотѣ, вмѣстѣ съ сосудами, гдѣ растенія развивались на свѣту. Въ этомъ случаѣ черезъ затѣненные сосуды воздухъ могъ бы, въ силу техническихъ условій, просасываться только ночью, что, вмѣстѣ съ крайней измѣнчивостью температуры, сдѣлало бы невозможнымъ полученіе кривыхъ дыханія; въ этомъ случаѣ пришлось бы также ограничить время постановки оп. въ темнотѣ лѣтнимъ періодомъ; такой постановкѣ мѣшала, наконецъ, сложность и громоздкость опытовъ на свѣту (см. рис. 3).

зависитъ отъ того, что у растеній въ темнотѣ поступленіе азота въ большей степени опережало накопленіе сухого вещества, чѣмъ у растеній на свѣту. Если принять за единицу вѣсъ сѣмянъ и также за единицу количество заключавшагося въ нихъ азота, то окажется, что на единицу новообразовавшагося сухого вещества въ растеніяхъ приходилось: въ оп. 9—3,68 единицъ поглощеннаго азота, а въ оп. III—только 2,02 единицы; въ оп. 17—3,09 и въ оп. V—1,43; въ оп. 4—2,21 и въ оп. I—2,05. Свѣтъ непосредственно не вліяетъ на поступленіе азота. Такъ, въ оп. 15 растенія обоихъ сосудовъ—періодически освѣщавшагося (сос. C) и находившагося въ постоянной темнотѣ (сос. T)—поглотили почти одинаковое количество N; обнаруженная разница въ содержаніи общаго N (въ сос. C—6,002% и въ сос. T—6,687%) зависѣла только отъ бо́льшаго увеличенія сухого вещества въ растеніяхъ сос. C. Затѣмъ, растенія по аммiаку въ оп. IV (гл. II), питавшіяся глюкозой, получали столько же свѣта, сколько растенія оп. III, питавшіяся углекислотой, однако содержаніе N въ абс.-сухомъ веществѣ первыхъ было равно 6,882%, а вторыхъ—только 4,503%; хотя приросты сухого вещества на одно растеніе въ абс. величинахъ были почти одинаковы въ обоихъ случаяхъ, но по отношенію къ вѣсу посѣянныхъ сѣмянъ вѣсъ растеній во второмъ случаѣ былъ больше въ 8,12 разъ, а въ первомъ—только въ 5,03 раза; этимъ различнымъ увеличеніемъ сухого вещества и объясняется различное содержаніе общаго N въ растеніяхъ этихъ опытовъ; могло, впрочемъ, имѣть значеніе также и то, что въ первомъ случаѣ корни имѣли въ своемъ распоряженіи большія массы глюкозы въ растворѣ, что способствовало превращенію аммiака въ аспарагинъ и вызывало усиленное поглощеніе азота.

Итакъ, на поглощеніе N свѣтъ непосредственно не вліяетъ, и большее содержаніе общаго N въ растеніяхъ въ темнотѣ объясняется болѣе слабымъ у нихъ увеличеніемъ сухого вещества.

При повышеніи концентраціи глюкозы въ изслѣдованныхъ предѣлахъ, т.-е., при замѣнѣ 2% глюкозы 4-хъ процентной, поступленіе N изъ раствора замедляется. Общее содержаніе N въ абс. сухомъ веществѣ падаетъ. Въ опытахъ съ $(NH_4)_2SO_4$ содержаніе общаго N въ растеніяхъ по 2% глюкозѣ (оп. 9) равнялось 7,916%, а при 4% глюкозѣ (оп. 11)—только 5,615%; въ опытахъ съ аспарагиномъ соотв. цифры—6,032% (оп. 17) и 4,498% (оп. 19); въ оп. съ $Ca(NO_3)_2$—4,741% (оп. 4) и 2,748% (оп. 6) (послѣдняя цифра относится къ возд.-сух. вещ.). Если мы укажемъ, что въ оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ и $Ca(NO_3)_2$ увеличеніе сухого вещества при 4% глюкозѣ было менѣе значительно, а въ опытѣ съ аспарагиномъ—одинаково съ увеличеніемъ при 2% глюкозѣ, то будетъ ясно, что при повышеніи концентр. глюкозы съ 2 до 4% поглощеніе N идетъ менѣе энергично [1])

---

[1]) Это зависитъ, можетъ быть, отъ того, что, какъ раньше было отмѣчено, длина первичныхъ корней при повыш. концентр. глюкозы уменьшается; имѣетъ мѣсто нѣкоторая редукція корневой системы; правда, въ этомъ случаѣ обычно энергично развивается система вторичныхъ корней, но изъ послѣднихъ немногіе переходятъ въ ра-

Изъ цифръ, приведенныхъ выше и указывающихъ содержаніе общаго N въ растеніяхъ моихъ опытовъ, слѣдуетъ, что поглощеніе N при питаніи растеній $Ca(NO_3)_2$ идетъ гораздо слабѣе, чѣмъ при питаніи $(NH_4)_2SO_4$ и аспарагиномъ. Чтобы нагляднѣе представить это слабое поглощеніе N нитратовъ, я укажу (для тѣхъ же опытовъ), насколько увеличилось количество общаго N въ растеніяхъ, сравнительно съ содержаніемъ его въ сѣменахъ; если принять послѣднюю величину за единицу, то количество общаго N въ растеніяхъ, выросшихъ по 4% и 2% глюкозѣ, выразится слѣдующимъ рядомъ: $(NH_4)_2SO_4$—9,05 и соотв. 5,95; аспарагинъ—4,85 и 4,31 и по $Ca(NO_3)_2$—2,98 и 1,53. Азотъ нитратовъ поглощается хуже не только тогда, когда онъ данъ въ формѣ $Ca(NO_3)_2$,—та же тенденція замѣчается и для KNO_3: въ оп. 7 съ 4% глюкозой содержаніе общаго N въ растеніяхъ равнялось 4,605%; оно увеличилось въ 3,69 раза; въ оп. 8 съ 2% глюкозой (но безъ Ca въ растворѣ) соотв. цифры—5,002% и 3,86. Между тѣмъ въ опытѣ на свѣту азотъ нитратовъ—$Ca(NO_3)_2$—поглощался энергичнѣе, чѣмъ N аспарагина; что касается до $(NH_4)_2SO_4$, то, хотя растенія по аммiаку обычно содержатъ нѣсколько больше общаго N, однако иногда эта разница могла обусловливаться (какъ это было, напримѣръ, въ моемъ опытѣ) меньшимъ приростомъ сухого вещества по $(NH_4)_2SO_4$, а не худшимъ поглощеніемъ N [1]). Во всякомъ случаѣ можно принимать, что на свѣту N нитратовъ поглощается немногимъ хуже, чѣмъ N аммiака и лучше, чѣмъ N аспарагина; а въ темнотѣ N не только аммiака, но и аспарагина поглощается несравненно энергичнѣе, чѣмъ N нитратовъ, въ особенности представленныхъ въ формѣ $Ca(NO_3)_2$. Попытка объяснить это различное отношеніе растеній на свѣту и въ темнотѣ къ этимъ тремъ источникамъ N будетъ сдѣлана позже.

Вліяніе свѣта на усвоеніе азота. Свѣтъ играетъ, несомнѣнно, очень важную роль въ усвоеніи азота. Эта роль свѣта обусловлена образованіемъ при его содѣйствіи углеводовъ, ибо редукція нитратовъ возможна только въ присутствіи углеводовъ (или ихъ производныхъ, напримѣръ, альдегидовъ). Существуетъ, однако, мнѣніе, что свѣтъ вліяетъ на ассимиляцію азота непосредственно—своею лучистою энергіей. Но такое вліяніе никѣмъ еще не доказано съ исключающей сомнѣнія точностью. Такъ, Палладинъ [165] показалъ, что этіолированные листочки Vicia Faba на растворахъ сахарозы образуютъ значительно больше бѣлка на свѣту, чѣмъ въ темнотѣ. «Возможно», говоритъ онъ, «что, такъ какъ листья содержатъ различныя азотистыя соединенія, то нѣкоторыя изъ нихъ могутъ служить для построенія бѣлковой молекулы только въ присутствіи свѣта (и въ присутствіи хлорофилла, быть можетъ?)». Но, какъ было раньше указано, въ этихъ же опытахъ было обнаружено, что подъ вліяніемъ свѣта листочки Vicia Faba накопляютъ гораздо больше сухого вещества.

створъ; кромѣ того, не разъ замѣчалось, что корни дѣлаются въ болѣе концентрированной глюкозѣ толще; если это зависѣло отъ утолщенія клѣточныхъ стѣнокъ, то послѣднее обстоятельство также могло вліять на скорость поступленія азота.

[1]) Въ моихъ опытахъ количество общаго N было въ растеніяхъ больше, чѣмъ въ сѣменахъ: по $(NH_4)_2SO_4$ въ 16,83 раза, а по $Ca(NO_3)_2$—въ 19,7 разъ.

чѣмъ въ темнотѣ. Поэтому естественно думать, что и въ этомъ опытѣ свѣтъ содѣйствовалъ образованію бѣлковъ не непосредственно (своей лучистой энергіей), а посредственно—способствуя накопленію углеводовъ. Laurent [128] гораздо опредѣленнѣе защищалъ вліяніе свѣта, какъ источника энергіи, при другомъ процессѣ, именно при редукціи окисленнаго азота. Онъ показалъ, что зеленые листья пестролиственныхъ растеній (Acer Negundo), находясь на растворѣ сахарозы и нитратовъ, гораздо энергичнѣе возстановляютъ окисленный азотъ, чѣмъ бѣлые листья. Онъ полагаетъ, что «слабая способность листьевъ, лишенныхъ хлорофилла, возстановлять нитраты понимается легко: они не могутъ утилизировать для этой работы лучи, поглощаемые хлорофилломъ». Но зеленые листья въ его опытахъ находились въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ для успѣшной редукціи нитратовъ: они были почти вдвое богаче сухимъ веществомъ, чѣмъ бѣлые, причемъ нужно отмѣтить, что, по Schimper'у, это богатство обусловливается не столько клѣтчаткой, сколько крахмаломъ [1]). Godlewski въ первой своей работѣ [45], посвященной образованію бѣлковъ въ темнотѣ, констатировавъ редукцію нитратовъ въ темнотѣ, полагалъ все же, что образованіе бѣлковъ на счетъ продуктовъ редукціи можетъ происходить только на свѣту. Но во второй работѣ [45[1]], гдѣ были примѣнены болѣе совершенные методы анализа растеній, онъ уже не приписываетъ свѣту роль необходимаго фактора; онъ говоритъ только, что «длительная и успѣшная ассимиляція азота и образованіе бѣлка имѣютъ мѣсто у высшихъ растеній только при дѣйствіи свѣта». Свѣтъ, по его мнѣнію, вліяетъ на усвоеніе азота не только косвенно, доставляя безазотистый матеріалъ, но и прямо своей энергіей, которая, впрочемъ, можетъ обусловливать нѣкоторыя химическія реакціи. Однако, по Годлевскому, свѣтовая энергія можетъ быть замѣнена той тепловой, которая выдѣляется при дыханіи. Поэтому и высшія растенія могутъ образовать бѣлокъ въ темнотѣ, если они имѣютъ въ своемъ распоряженіи достаточное количество дыхательнаго матеріала, т.-е., углеводовъ. Какъ мы видимъ, въ концѣ концовъ Годлев-

---

[1]) Что касается до опытовъ, имѣвшихъ цѣлью показать, что образованіе бѣлковъ (Палладинъ) или редукція нитратовъ (Laurent) идутъ энергичнѣе въ синихъ лучахъ, чѣмъ въ желтыхъ, то эти опыты не представляются мнѣ убѣдительными. Въ опытахъ Палладина [165] съ этіолированными листочками Vicia Faba на сахарозѣ разница между количествами бѣлка, образовавшимися подъ колпаками съ синимъ и желтымъ растворомъ, была слишкомъ незначительна (максимальная разница при 10% сахарозѣ—1495 и 1592 mgr. бѣлковаго N на 100 гр. свѣжаго вещества). Кромѣ того, Залѣсскій [82], примѣняя методъ Палладина и близкій объектъ—верхушки этіолированныхъ побѣговъ Vicia Faba,—получилъ колеблющіяся цифры и разницы въ сущности не обнаружилъ; онъ заключаетъ, что «образованіе бѣлка въ верхушкахъ стеблей Vicia Faba, при богатомъ снабженіи ихъ сахаромъ, только посредственно зависитъ отъ свѣта». Въ опытахъ Laurent'а [128] также съ цвѣтными колпаками оказалось, что редукція нитратовъ происходила всего медленнѣе за колпаками съ растворомъ сѣрнокислаго хинина. Поэтому онъ приписываетъ наиболѣе активную роль «ультрафіолетовымъ лучамъ», но онъ забываетъ при этомъ, что растворъ сѣрнокислаго хинина на солнцѣ быстро мутнѣетъ и что достаточно нетолстаго стекла, чтобы задержать почти цѣликомъ эти ультрафіолетовые лучи. Что касается до его опытовъ съ другими (цвѣтными) колпаками, то неясно, почему подъ колпакомъ съ водой редукція шла медленнѣй, чѣмъ подъ колпакомъ съ мѣдно-аммiачнымъ растворомъ. Нужно прибавить, что опыты Laurent'а (какъ указано въ общей части VII гл.) поставлены были весьма неудовлетворительно.

скій приходитъ къ тому выводу, что главнымъ и дѣйствительно необходимымъ факторомъ при образованіи бѣлковъ является не свѣтъ, какъ таковой, а образующіеся при его содѣйствіи углеводы.

Какъ указывалось раньше (въ I гл.), редукція нитратовъ была обнаружена въ неживомъ растительномъ объектѣ (Bach): она идетъ въ этомъ случаѣ при содѣйствіи альдегидовъ и представляетъ собой ферментативный процессъ. По модели Loew'a, достаточно глюкозы и катализатора (платиновой черни), чтобы осуществить редукцію нитратовъ до амміака. Въ обѣихъ системахъ солнечная энергія участвуетъ лишь постольку, поскольку она была затрачена раньше на образованіе органическаго вещества, которое здѣсь разрушается, окисляясь. Система, подобная указаннымъ, несомнѣнно, имѣетъ мѣсто и въ живомъ растительномъ организмѣ. Возможно, что это сопровождающее редукцію энергичное окисленіе углеводовъ нашло себѣ въ моихъ опытахъ выраженіе въ очень большомъ коэффиціентѣ использованія для культуръ по нитратамъ [1]. Я принималъ сейчасъ, что амміакъ—начальное соединеніе въ синтетическомъ процессѣ, ведущемъ къ образованію бѣлка—образуется при редукціи нитратовъ; но, если онъ образуется при распадѣ аминокислотъ или амидовъ, то и при такомъ образованіи участіе внѣшней энергіи не представляется необходимымъ, ибо чаще всего появленіе амміака связано или съ гидролизомъ, или съ окисленіемъ указанныхъ азотистыхъ соединеній.

Дальнѣйшія превращенія амміака—образованіе на его счетъ аминокислотъ—идутъ, если не во всѣхъ, то, по крайней мѣрѣ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ (напримѣръ, при образованіи аланина черезъ посредство пировиноградной кислоты) также безъ затраты какой-либо энергіи извнѣ (см. гл. II: «Усвоеніе амміака»). Нѣкоторыя реакціи синтеза между кетонокислотами и амміакомъ сопровождаются даже выдѣленіемъ тепла. Къ ихъ числу принадлежитъ реакція, идущая въ водномъ растворѣ, между двумя частицами пировиноградной кислоты и амміакомъ, который вводится въ формѣ $(NH_4)_2CO_3$; въ ея результатѣ получается ацетилаланинъ (Erlenmeyer, Ann. d. Chemie, 507. 146. 1899) [2].

Наконецъ, послѣдняя стадія усвоенія азота—образованіе бѣлка на счетъ аминокислотъ и амидовъ—представляетъ собой, какъ показали, напримѣръ, Robertson [209] и Taylor [по 209], ферментативный процессъ,

---

[1]) Этотъ коэффиціентъ, если имѣть въ виду возд-.сухой приростъ, у растеній по $Ca(NO_3)_2$ былъ равенъ 4,65 и 7,23 и по KNO_3 —4,56 въ то время, какъ у раст. по $(NH_4)_2SO_4$ онъ былъ равенъ въ среднемъ 2,24 и не поднимался выше 2,86, а у раст. по аспарагину средній коэфф. былъ 2,67 и максимальный—3,12.

[2]) Эта реакція очень интересна, потому что она, во-первыхъ, можетъ, повидимому, имѣть мѣсто въ животномъ организмѣ (Knoop и Kurtess [103]), и, во-вторыхъ, ведетъ къ образованію бѣлковой цѣпи. Эта реакція—общая для всѣхъ α-кетонокислотъ, причемъ могутъ соединяться черезъ посредство амміака различныя кетонокислоты. Реакцію между двумя частицами пировиноградной кислоты и NH_3 представляютъ такъ:

$$\begin{array}{lcl} CH_3-C\left[\begin{array}{c}O\\ H_2\end{array}\right]-COOH & & CH_3-CH-COOH \\ \quad H.N & = & \qquad\quad | \\ & & \qquad\quad NH \qquad\qquad + CO_2 + H_2O. \\ & & \qquad\quad | \\ CH_3-CO-[COO]H & & CH_3-CO \end{array}$$

который можетъ идти in vitro и для своего осуществленія не нуждается въ доставленіи какой-либо (свѣтовой или тепловой) энергіи [1]).

Итакъ, нужно думать, что нѣтъ такой реакціи во всемъ процессѣ синтеза бѣлка у растеній, которая безусловно нуждалась бы въ свѣтовой энергіи для своего осуществленія. Для синтеза бѣлка растеніе такъ же мало нуждается въ свѣтѣ, какъ и животное.

Усвоеніе азота растеніями на свѣту и въ темнотѣ.

1. Усвоеніе амміака. Я буду сравнивать [2]) данныя четырехъ опытовъ: III оп. (гл. II) [3]) на свѣту съ CO_2, какъ источникомъ углеродистаго питанія, оп. IV также на свѣту, но гдѣ CO^2 была замѣнена 2% глюкозой, 9-го оп. въ темнотѣ съ 2% глюкозой и 11-го оп. также въ темнотѣ, но съ глюкозой вдвое болѣе концентрированной. Въ опытахъ III и IV содержаніе общаго N въ растеніяхъ было больше, чѣмъ въ исходныхъ сѣменахъ въ 16,8 разъ, въ 9-мъ—въ 9,05 разъ и въ 11-мъ въ 5,95 разъ. Благодаря значительному увеличенію общаго N, на соотношенія между различными группами азотистыхъ соединеній въ растеніяхъ очень мало могли повліять тѣ соотношенія, какія были въ сѣменахъ.

Сравнивая содержаніе бѣлковаго N въ растеніяхъ всѣхъ этихъ опытовъ, можно видѣть, что въ % къ абс.-сухому веществу оно измѣнялось мало; максимальное содержаніе—2,352% (стебли и листья III оп.)— только на 22,7% больше минимальнаго—1,916% (9-й оп.); но его содержаніе въ % къ общему N колебалось въ значительныхъ предѣлахъ: отъ 24,2% (9-й оп.) до 54,09% (стебли III оп.); здѣсь разница достигала 223,5%. Замѣчается нѣкоторая обратная зависимость между содержаніемъ общаго и бѣлковаго N; чѣмъ меньше поглощено N, тѣмъ относительно большая часть его переходитъ въ растеніяхъ въ форму бѣлковъ; такая зависимость была замѣчена и раньше при опытахъ съ нитратами на свѣту (см. II оп. въ гл. I) [4]).

Напротивъ, содержаніе N аспарагина въ сухомъ веществѣ было весьма различно въ растеніяхъ разныхъ опытовъ; оно измѣнялось отъ

---

[1]) Taylor синтезировалъ простѣйшій бѣлокъ (сальминъ изъ группы протаминовъ) изъ конечныхъ продуктовъ триптическаго его перевариванія (т.-е. изъ моно-и діаминокислотъ) при помощи фермента типа трипсина. Robertson произвелъ ферментативный синтезъ А—парануклеина изъ продуктовъ его перевариванія; такъ какъ перевариваніе шло подъ вліяніемъ пепсина, то синтезъ происходилъ на счетъ протеозъ и пептоновъ.

[2]) Я не привожу здѣсь таблицъ, чтобы не умножать и безъ того большого ихъ числа; онѣ помѣщены при описаніи соотвѣтствующихъ опытовъ.

[3]) Нужно замѣтить, что въ этомъ оп. амміакъ опредѣлялся по Bossh rd'y. У меня есть основаніе думать (см. введеніе), что этотъ методъ даетъ преуменьшенныя цифры; поэтому при дальнѣйшихъ сравненіяхъ я не буду касаться содержанія NH_3 въ растеніяхъ оп. III.

[4]) Изъ сравненія данныхъ различныхъ опытовъ слѣдуетъ, что, какъ содержаніе бѣлковаго N по отношенію къ сухому веществу (оно оставалось почти тѣмъ же у раст. на свѣту и въ темнотѣ), такъ и содержаніе его по отношенію къ общему N (общій N состоитъ почти весь изъ поглощеннаго, а на поглощеніе свѣтъ непосредственно не вліяетъ) не находятся ни въ какой непосредственной зависимости отъ свѣта.

2,578% (корни въ оп. III) до 3,935% (9-й оп.). Но по отношенію къ общему N содержаніе азота аспарагина оставалось почти неизмѣннымъ во всѣхъ случаяхъ, кромѣ стеблей и листьевъ оп. III, составляя 46,9% (11-й оп.)—52,5% (IV оп.). Принимая во вниманіе, что почти весь общій N въ растеніяхъ состоитъ изъ поглощеннаго, можно заключить, что содержаніе аспарагина въ сухомъ веществѣ растеній находится въ прямомъ отношеніи съ поглощеніемъ N изъ раствора, причемъ около половины поглощеннаго N представлено было въ растеніяхъ въ формѣ аспарагина. Здѣсь выпукло проявляется функція аспарагина, какъ «азотохранилища», какъ формы, въ которую временно переходитъ большая часть поглощеннаго амміака [1]).

Група «прочихъ азотистыхъ соединеній», т.-е., моноаминокислотъ по преимуществу, также возрастаетъ вмѣстѣ съ возрастаніемъ общаго N во всѣхъ случаяхъ, кромѣ стеблей и листьевъ оп. III и здѣсь составляющихъ исключеніе; но, въ отличіе отъ аспарагина, N этой группы, возрастая, опережаетъ возрастаніе общаго. Такъ, наибольшее содержаніе N этой группы въ сухомъ веществѣ (1,460%)—въ 9-мъ опытѣ, но оно наибольшее здѣсь и по отношенію къ общему N (18,5%); въ оп. III (корни) мы находимъ наименьшее содержаніе по отношенію къ сухому веществу (0,550%), но оно является также наименьшимъ по отношенію къ общему N (10,12%). въ остальныхъ опытахъ (IV и 11-й) мы имѣемъ переходные случаи [2]).

Что касается до амміака, то для него замѣчается нѣкоторая наклонность накопляться въ количествѣ, нѣсколько большемъ, чѣмъ то, которое отвѣчаетъ поглощенному N. Такъ, въ 9-мъ опытѣ содержаніе его въ сухомъ веществѣ—0,605%, а въ 11-мъ —0,336, а по отношенію къ общему N соотвѣтств. величины—7,6% и 6,0%.

Мы видѣли, что растенія IV оп., развивавшіяся на свѣту, подчиняются по своему азотистому составу тѣмъ закономѣрностямъ, которыя обнаружились у растеній въ темнотѣ. Но результаты оп. III, гдѣ растенія, развиваясь въ темнотѣ, питались углекислотой, представляютъ нѣкоторыя уклоненія отъ общихъ закономѣрностей. Эти уклоненія заключаются въ слишкомъ маломъ содержаніи N аспарагина (31,07% по отношенію къ общему N) и въ слишкомъ большомъ, не отвѣчающемъ общему N содер-

---

[1]) По многимъ своимъ особенностямъ аспарагинъ является соединеніемъ особенно пригоднымъ для такой функціи. Содержаніе N въ немъ (въ безводномъ—21,21%) выше, чѣмъ въ другихъ органическихъ продуктахъ распада бѣлка за исключеніемъ аргинина и гистидина. Онъ не ядовитъ даже въ значительныхъ концентраціяхъ; въ то время, какъ растворы тирозина, лейцина, а также, по Schreiner'у и др. [247], аспарагиновой кислоты въ концентраціи 0,04—0,05% очень ядовиты для растеній,—0,04% растворъ аспарагина не оказываетъ никакого вреднаго вліянія на развитіе корневой системы; Schreiner и др. [247] въ опытахъ съ зародышами пшеницы нашли, что даже 0,1% растворы аспарагина благопріятны для нихъ; наконецъ, его содержаніе можетъ доходить до громадной величины въ раст., не оказывая на нихъ вреднаго вліянія.

[2]) Въ соотвѣтствіи со сказаннымъ при описаніи 19-го оп. (гл. IX) я думаю, что наименьшее, замѣченное въ обсуждаемыхъ опытахъ содержаніе азота этой группы представляетъ вообще наименьшее (или близкое къ наименьшему) его содержаніе въ системѣ: бѣлки—продукты ихъ распада; но при энергичномъ поглощеніи амміака (или при энергичномъ его образованіи въ растеніи на счетъ, напримѣръ, аспарагина) эта группа способна возрастать; въ этихъ случаяхъ скорость ея образованія больше скорости образованія бѣлка; но максимальное содержаніе азота этой группы (18,5% отъ общаго N въ 9-мъ оп.) невелико.

жанія N «прочихъ соединеній» (16,57%). Этими уклоненіями растенія обязаны своеобразному распредѣленію по различнымъ формамъ азота въ стебляхъ. Корни ведутъ себя такъ, какъ растенія въ темнотѣ. Если сравнить данныя для растеній 11-го опыта и для корней III оп. (въ томъ и другомъ случаѣ содержаніе общаго N было близко), то можно замѣтить поразительное сходство въ содержаніи азота въ различныхъ формахъ и по отношенію къ сухому веществу, и по отношенію къ общему N. Но корни составляли въ оп. III только около $1/7$ части всего урожая, и поэтому ихъ составъ не могъ значительно повліять на составъ растеній въ цѣломъ. Азотистый составъ всего растенія пріобрѣлъ свои особенности подъ вліяніемъ своеобразнаго азотистаго состава воздушныхъ органовъ. Эти органы находились въ болѣе благопріятныхъ, по богатству углеводами, условіяхъ, чѣмъ тѣ же органы этіолированныхъ растеній или растеній IV оп., гдѣ содержаніе углеводовъ не могло быть ни такимъ обильнымъ, ни такъ равномѣрно распредѣленнымъ, какъ при питаніи углекислотой. По обезпеченности въ углеродистой пищѣ листья растеній, ассимилировавшихъ углекислоту, были ближе къ корнямъ растеній по глюкозѣ [1]). Но, сравнительно съ корнями растеній по глюкозѣ, зеленые органы растеній по CO_2 обладали нѣкоторыми преимуществами, которыми и обусловливались особенности азотистаго состава ихъ. Главное преимущество зеленыхъ органовъ заключалось въ томъ, что азотъ поступалъ въ нихъ не въ формѣ ядовитаго углекислаго амміака, а въ формѣ, главнымъ образомъ, безвреднаго аспарагина, исполнявшаго въ этомъ случаѣ функцію транспортной формы азота. Аспарагинъ, поступая въ стеблевые органы, отчасти, какъ таковой, входилъ въ образующуюся молекулу бѣлка, отчасти распадался, отдавая свой амміакъ. Распадомъ аспарагина и потребленіемъ его азота объясняется слишкомъ малое содержаніе послѣдняго по отношенію къ общему N, именно 27,65% вмѣсто 46—52% у растеній по глюкозѣ; образованіемъ на его счетъ компонентовъ бѣлка, входящихъ въ группу «прочихъ соед.», объясняется большое содержаніе N этой группы (17,92%), не отвѣчающее малому содержанію общаго азота: у растеній по глюкозѣ при маломъ содерж. общаго N наблюдалось уменьшеніе N этой группы.

Такія же превращенія должны были имѣть мѣсто и въ стебляхъ растеній по глюкозѣ, но тамъ были менѣе благопріятныя для этого условія (бѣдность углеводами). Можно думать, что громадное иногда (до 0,605% отъ абс.-сухого вещ.) накопленіе въ этіолированныхъ растеніяхъ амміака зависитъ не только отъ того, что онъ «не успѣваетъ»

---

[1]) У растеній по глюкозѣ не замѣчалось страданія корневой системы даже тогда, когда воздушные органы были близки къ конечной гибели; изъ описанія IV оп. (II гл.) и изъ сравненія рис. 4 и 5 видно, что въ присутствіи глюкозы корни по $(NH_4)_2SO_4$ развивались вполнѣ нормально и не хуже, чѣмъ у раст. по $Ca(NO_3)_2$, въ то время, какъ у раст. по CO_2 корни страдали и редуцировались, несмотря на менѣе энергичное поглощеніе амміака. Отчасти именно различнымъ питаніемъ стеблей и корней объясняются различныя соотношенія между вѣсомъ тѣхъ и другихъ органовъ въ оп. по CO_2 и глюкозѣ; въ оп. съ CO_2 (III оп.) оно равнялось 16,7 : 100, а въ опытахъ съ глюкозой—39 : 100 (IV оп.) и даже 45 : 100 (11-й оп.).

при энергичномъ поглощеніи перейти въ форму аспарагина, но также отъ того, что онъ, какъ продуктъ распада аспарагина, не потребляется за отсутствіемъ достаточнаго количества углеводовъ въ растворимой, дѣятельной формѣ.

Итакъ, тѣ особенности, которыя были обнаружены въ азотистомъ составѣ растеній, питавшихся углекислотой, могутъ быть объяснены инымъ, чѣмъ у растеній по глюкозѣ, распредѣленіемъ углеводовъ въ корняхъ и стеблевыхъ органахъ. Непосредственнаго вліянія свѣта на азотистый составъ растеній при питаніи ихъ сѣрнокислымъ амміакомъ не проявлялось.

2. Усвоеніе аспарагина. Я буду сравнивать данныя трехъ опытовъ: V оп. (гл. III) на свѣту и двухъ опытовъ въ темнотѣ: 17-го съ 2% и 19-го съ 4% глюкозой. Въ оп. V содержаніе общаго N въ раст. увеличилось по сравненію съ бывшимъ въ сѣменахъ въ 11,1; въ оп. 17-мъ въ 7,85 и въ оп. 19-мъ—въ 4,31 раза. И въ этихъ опытахъ поглощеніе N было слишкомъ значительно, чтобы на азотистый составъ растеній могъ существенно вліять составъ исходныхъ сѣмянъ.

Принимая во вниманіе быстрый переходъ поглощеннаго амміака въ форму аспарагина, мы должны ждать при питаніи растеній аспарагиномъ того же распредѣленія N между отдѣльными группами азот. соединеній, какъ и при питаніи $(NH_4)_2SO_4$. Это ожиданіе оправдывается. Такъ, растенія, выросшія въ двухъ параллельныхъ опытахъ съ 4% глюкозой—19-мъ съ аспарагиномъ и 11-мъ съ $(NH_4)_2SO_4$—очень близки по своему азот. составу; разница состоитъ только въ томъ, что у растеній по $(NH_4)_2SO_4$ амміачнаго азота относительно общаго было нѣсколько больше и почти на ту же величину меньше N аспарагина; если бы этотъ излишекъ амміака у растеній по $(NH_4)_2SO_4$ перешелъ въ форму аспарагина, распредѣленіе N по различнымъ группамъ было бы тождественнымъ въ обоихъ случаяхъ. Но поглощеніе N аспарагина было значительно меньшимъ, чѣмъ амміака: если принять содержаніе общаго N въ исходныхъ сѣменахъ за 1, то въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$ его количество выразилось бы числомъ 5,95, а по аспарагину—4,31; поэтому содержаніе въ абс. сухомъ веществѣ азота, какъ общаго, такъ и въ формѣ бѣлковъ, аспарагина, и амміака и «прочихъ соединеній», въ случаѣ аспарагина значительно меньше, чѣмъ въ случаѣ $(NH_4)_2SO_4$; содержаніе бѣлковаго N, напримѣръ, было въ первомъ случаѣ 1,693%, а въ послѣднемъ—2,072%. Разница была бы еще болѣе значительной, если бы урожаи были одинаковы, но урожай по аспарагину составилъ только 90% отъ урожая по амміаку.

Весьма сходны по своему составу и растенія, выросшія на свѣту въ параллельныхъ опытахъ: III съ $(NH_4)_2SO_4$ (гл. II) и V съ аспарагиномъ (гл. III). Отмѣчу, что и на свѣту поглощеніе аспарагина было менѣе энергичнымъ, чѣмъ амміака; содержаніе общ. N въ раст. было больше, чѣмъ въ сѣменахъ въ первомъ случаѣ въ 11,10 раза, во второмъ—въ 16,83 раза. Здѣсь урожай по аспарагину былъ также ниже и составилъ 93,9% отъ урожая по $(NH_4)_2SO_4$.

Но, если мы будемъ сравнивать данныя опытовъ съ 2% глюкозой—17-го съ аспарагиномъ и 9-го съ $(NH_4)_2SO_4$,—то увидимъ болѣе значительную разницу въ азотистомъ составѣ растеній. Это находится въ связи съ тѣмъ, что замѣна 4% глюкозы вдвое менѣе концентрированной вызываетъ болѣе энергичное поглощеніе азота, причемъ въ моемъ случаѣ поглощеніе амміака увеличилось больше, чѣмъ поглощеніе аспарагина. Въ силу этого различія въ характерѣ питательныхъ соединеній должны были больше отразиться на азотистомъ составѣ растеній. Та небольшая разница, которая была обнаружена въ опытахъ съ 4% глюкозой, проявилась здѣсь, хотя и въ томъ же направленіи, но гораздо болѣе рѣзко. Содержаніе бѣлковаго N по отношенію къ общему здѣсь было одинаково, но по содержанію бѣлковаго N въ сухомъ веществѣ разница здѣсь была еще больше, чѣмъ въ опытахъ съ 4% глюкозой; это содержаніе равнялось въ растеніяхъ по $(NH_4)_2SO_4$ 1,916%, а по аспарагину—1,405%. Азотистый составъ растеній сравниваемыхъ опытовъ отличался также по относительному содержанію азота «прочихъ соед.»: въ растеніяхъ по аспарагину оно равнялось 10,7% по отношенію къ общему N, а по амміаку—18,5%. Но нужно замѣтить, что величина этой группы зависитъ больше отъ содержанія общаго N, чѣмъ отъ того, данъ ли N въ формѣ аспарагина или амміака. Въ другихъ опытахъ съ амміакомъ въ темнотѣ (оп. 19-й) при содержаніи общаго N въ растеніи близкомъ къ тому, какое было обнаружено въ растеніяхъ этого опыта съ аспарагиномъ, содержаніе азота этой группы было представлено почти той же величиной. Но, конечно, при питаніи амміакомъ, въ особенности въ случаѣ энергичнаго его поглощенія, значительное возрастаніе группы «прочихъ соединеній», т.-е., моноаминокислотъ по преимуществу, болѣе возможно, чѣмъ при питаніи аспарагиномъ, который къ тому же и поглощается менѣе энергично. Чтобы закончить сравненіе этихъ двухъ опытовъ, я прибавлю, что приростъ сухого вещества у растеній по аспарагину составилъ только 70,3% отъ прироста по $(NH_4)_2SO_4$.

Въ описанныхъ опытахъ урожай кукурузы по аспарагину былъ ниже, чѣмъ по амміаку. Коэффиціентъ использованія въ первомъ случаѣ былъ также менѣе благопріятенъ (въ среднемъ изъ 4-хъ опытовъ—2,67 для возд.-сухого прироста), чѣмъ во второмъ (въ среднемъ, также изъ 4-хъ оп.,—2.40). Возможно, что при иной постановкѣ опытовъ или при иномъ растеніи результаты будутъ другіе, но все же нѣтъ никакихъ основаній думать, что аспарагинъ представляетъ собой лучшій источникъ азота, чѣмъ амміакъ. Правда, аспарагинъ, въ отличіе отъ NH_3, не вліяетъ вредно на развитіе корней, и этимъ, можетъ быть, объясняется большая близость урожаевъ при опытахъ на свѣту, но въ темнотѣ это преимущество пропадаетъ, ибо въ присутствіи глюкозы въ растворѣ вредное вліяніе амміака не обнаруживается. Но у амміака и при опытахъ въ темнотѣ сохраняется и даже проявляется еще болѣе опредѣленно его болѣе энергичная поглощаемость. Амміакъ поглощается лучше, вѣроятно, потому, что онъ очень быстро переходитъ въ иную форму (пре-

имущественно аспарагина), хотя можетъ имѣть мѣсто и специфически большая проницаемость протоплазматической оболочки для амміака, чѣмъ для аспарагина.

При сравненіи данныхъ опытовъ съ аспарагиномъ другъ съ другомъ, мы исключимъ изъ сравненія листья и стебли опыта на свѣту, потому что зеленые эти органы представляютъ, какъ и въ опытахъ съ $(NH_4)_2SO_4$, нѣкоторыя особенности по своему азотистому составу. Въ остальныхъ случаяхъ мы встрѣчаемся съ тѣми же закономѣрностями, какія были обнаружены при питаніи амміакомъ. И здѣсь содержаніе бѣлковаго N въ сух. веществѣ, хотя нѣсколько больше, чѣмъ тамъ, но мало (крайнія величины—1,382% и 1,693%) измѣняется, но по отнош. къ общему N очень варьируетъ (23,3%—47,01%); какъ и тамъ, чѣмъ меньше содержаніе общаго N, тѣмъ бо́льшую долю его составляетъ бѣлковый N. Содержаніе амміачнаго N (сравнимы только 17 и 19 оп.) также нѣсколько опережаетъ накопленіе общаго. Но содержаніе азота аспарагина не остается такимъ постояннымъ по отношенію къ общему, какъ въ опытахъ съ амміакомъ; оно колеблется отъ 43,06% (корни V оп.) до 61,5% (17 оп.), хотя эти колебанія—ничтожны въ сравненіи съ измѣнчивостью содержанія N аспарагина въ сухомъ веществѣ, которое (для тѣхъ же опытовъ) равно сотв. 1,266% и 3,701%. Содержаніе группы «прочихъ соединеній» остается во всѣхъ опытахъ близкимъ къ предѣльному, но нужно имѣть въ виду, что ни въ одномъ опытѣ съ аспарагиномъ содерж. общаго N не достигаетъ той величины, при которой въ оп. съ $(NH_4)_2SO_4$ содерж. N этой группы становилось больше предѣльнаго.

Какъ и въ опытахъ съ амміакомъ, стебли и листья растеній на свѣту занимаютъ исключительное положеніе по своему составу, и этотъ составъ характеризуется тѣми же особенностями. Какъ и тамъ, содержаніе аспарагина въ зеленыхъ частяхъ, по сравненію съ корнями, падаетъ; группа «прочихъ соединеній» увеличивается, несмотря на то, что содержаніе общаго N здѣсь меньше, чѣмъ въ растеніяхъ въ темнотѣ; увеличивается и содержаніе бѣлковъ. Измѣненія въ содержаніи бѣлковъ имѣютъ мѣсто не только по отнош. къ общему N, но и по отношенію къ сухому веществу. Но эти измѣненія не такъ рѣзки, не такъ значительны, какъ въ опытѣ съ $(NH_4)_2SO_4$. Это понятно, ибо здѣсь корни имѣли источникомъ азота то самое соединеніе (аспарагинъ), которое служитъ поставщикомъ азота и для зеленыхъ частей. То объясненіе этихъ особенностей азотистаго состава зеленыхъ органовъ, которое было дано раньше для растеній по амміаку, приложимо въ полной мѣрѣ и здѣсь.

Усвоеніе нитратовъ. Полученный мною опытный матеріалъ по усвоенію нитратовъ состоитъ изъ двухъ опытовъ на свѣту— I и II (гл. I), изъ двухъ въ темнотѣ съ $Ca(NO_3)_2$—4-го съ 2% и 6-го съ 4% глюкозой и изъ двухъ также въ темнотѣ, но съ KNO_3—7-го съ 4% и 8-го съ 2% глюкозой. Въ восьмомъ опытѣ въ растворѣ отсутствовалъ Ca. Если количество общаго N въ сѣменахъ принять за единицу, то количество его въ растеніяхъ будетъ представлять такія величины: для I-го опыта—

19,7; для II опыта, гдѣ растенія исчерпали весь N изъ раствора и чувствовали въ немъ нѣкоторый недостатокъ,—7,7; для 4-го опыта—2,98; 6-го—не больше, чѣмъ 1,53 [1]); 7-го—3,69 и 8-го—3,86.

Этотъ опытный матеріалъ не можетъ, конечно, считаться вполнѣ достаточнымъ, тѣмъ болѣе, что въ немъ были дефекты [2]). Но нѣкоторыя особенности нитратнаго питанія проявились такъ рѣзко, что ихъ существованіе не можетъ быть оспариваемо. На эти особенности я и хочу обратить вниманіе читателей.

Какъ мы видѣли, поглощеніе азота нитратовъ, въ особенности, если они предлагаются въ формѣ $Ca(NO_3)_2$ идетъ очень слабо, хуже азота не только аммiачныхъ солей, но даже аспарагина. Накопленіе сухого вещества и образованіе бѣлковъ идутъ, какъ указывалось въ заключеніяхъ къ гл. IX, также менѣе успѣшно при нитратахъ, чѣмъ при двухъ другихъ источникахъ азота. Наконецъ, и коэффиціентъ использованія былъ очень неблагопріятенъ и достигалъ здѣсь значительно бо́льшей величины, чѣмъ при питаніи аммiакомъ и аспарагиномъ [3]).

Всѣ эти данныя согласно говорятъ за то, что для растеній, находящихся въ темнотѣ и питающихся глюкозой, нитраты являются худшимъ источникомъ азотистаго питанія, чѣмъ аспарагинъ и, въ особенности, аммiакъ. Между тѣмъ на свѣту нитраты по своему питательному значенію не уступаютъ $(NH_4)_2SO_4$, а иногда, какъ въ моихъ опытахъ, повидимому, превосходятъ послѣдній.

Естественно предположеніе, что значеніе нитратовъ, по сравненію съ аммiакомъ, потому ниже въ темнотѣ и выше на свѣту, что, можетъ быть, поглощеніе и превращеніе окисленнаго азота въ растеніяхъ на свѣту совершаются совсѣмъ иначе, чѣмъ въ темнотѣ. Но, хотя въ опытахъ съ нитратами обнаружилась нѣсколько бо́льшая разница въ азотистомъ составѣ растеній на свѣту и въ темнотѣ, чѣмъ та, которая проявилась въ оп. съ $(NH_4)_2SO_4$, однако разница эта не настолько велика, чтобы можно было отрицать однохарактерность превращенія нитратовъ въ зеленыхъ и этіолированныхъ растеніяхъ.

Такъ, поглощеніе азота въ темнотѣ шло плохо, но оно отвѣчало плохому развитію растеній. Содержаніе общаго N въ сухомъ веществѣ растеній 4-го (4,741%), 7-го (4,605%) и 8-го (5,002%) опытовъ было выше, чѣмъ въ растеніяхъ I опыта на свѣту (4,442%); только въ одномъ—6-омъ опытѣ—

---

[1]) Въ растеніяхъ 6-го оп. общій азотъ не былъ опредѣленъ непосредственно, но на основаніи нѣкоторыхъ другихъ данныхъ анализа можно было составить сужденіе о вѣроятномъ предѣльномъ его содержаніи.

[2]) Самымъ большимъ недостаткомъ является отсутствіе данныхъ о содержаніи окисленнаго азота въ растеніяхъ; нитраты были опредѣлены только въ одномъ объектѣ: въ зеленыхъ частяхъ растеній I оп. О содержаніи нитратовъ можно составить нѣкоторое, приблизительное, представленіе только на основаніи содержанія азота въ группѣ «прочихъ соединеній»; въ эту группу входитъ окисленный азотъ.

[3]) Коэффиціентъ для возд. сухого прироста при аспарагинѣ былъ равенъ въ среднемъ 2,67; при $(NH_4)_2SO_4$—2,24, а при нитратахъ въ 4-мъ оп.—4,65; 5-мъ—7,23; 8-мъ—4,56; въ оп. 6-мъ онъ не могъ быть опредѣленъ за отсутствіемъ прироста; въ оп. 8-мъ онъ былъ равенъ 3,70, но эта малая (хотя и бо́льшая, чѣмъ при аспарагинѣ и $(NH_4)_2SO_4$) величина объясняется отсутствіемъ Ca въ растворѣ, слѣдствіемъ чего было ослабленіе дыханія и редукціи нитратовъ.

содержаніе N было ниже. Нужно замѣтить, что при опытахъ съ $(NH_4)_2SO_4$ и аспарагиномъ разница въ содержаніи общаго N въ зел. и этіол. раст. была значительнѣй. Первая фаза превращенія поглощеннаго окисленнаго азота—его возстановленіе—идетъ въ этіолир. растеніяхъ не менѣе энергично, чѣмъ въ зеленыхъ [1]). Какую бы долю всего N группы «прочихъ соединеній» ни составлялъ окисленный N, незначительность этой группы указываетъ на то, что въ растеніяхъ въ темнотѣ сколько-нибудь значительное накопленіе нитратовъ не имѣетъ мѣста. Конечно, абсолютное количество редуцированнаго N у растеній на свѣту гораздо больше, но это зависитъ только отъ лучшаго ихъ развитія и отъ бо́льшаго (абсолютно) количества поглощеннаго азота. По содержанію бѣлковаго N не обнаружилось также рѣзкихъ различій между растеніями на свѣту и въ темнотѣ. Такъ въ оп. 7-омъ съ KNO_3 содержаніе бѣлковаго N, какъ въ сухомъ веществѣ (1,748%), такъ по отнош. къ общему N (38%) мало отличалось отъ соотвѣтств. величины (1,878% и 42,3%) оп. I на свѣту. Точно также и въ оп. съ $Ca(NO_3)_2$ содержаніе бѣлковаго N (1,641% и 34,6%) не очень далеко отъ обнаруженнаго въ растеніяхъ оп. I. Подобную и даже бо́льшую разницу въ содержаніи бѣлк. N въ зеленыхъ и этіолир. растеніяхъ мы видѣли и въ опытахъ съ аспарагиномъ. Наконецъ, напомнимъ, что щавелевой кислоты, накопленіе которой, въ виду ея распада подъ вліяніемъ свѣта (см. стр. 37), можно было бы предполагать въ растеніяхъ въ темнотѣ, не было обнаружено ни въ 6-омъ, ни въ 7-омъ опытахъ, а между тѣмъ въ послѣднемъ изъ этихъ опытовъ было констатировано довольно значительное поглощеніе и энергичная редукція окисленнаго N.

Итакъ въ азотистомъ составѣ растеній, питающихся въ темнотѣ глюкозой, нѣтъ такихъ особенностей, которыя бы указывали на то, что превращенія окисленнаго азота идутъ въ нихъ иначе, чѣмъ въ растеніяхъ, питающихся углекислотой на свѣту. Это позволяетъ думать, что усвоеніе окисленнаго азота идетъ въ растеніяхъ по одной и той же схемѣ, независимо отъ того, находятся ли они на свѣту или въ темнотѣ. Слѣдовательно, не въ этомъ направленіи нужно искать разрѣшенія вопроса

---

[1]) Содержаніе азота «прочихъ, соед.» по отношенію къ общему равнялось въ опытахъ въ темнотѣ: 31% (4-ый оп.), 32% (7-ой оп.) и только въ 8-мъ оп., гдѣ въ растворѣ отсутствовалъ способствующій редукціи Ca, это содержаніе достигло 49%; на свѣту въ оп. I азотъ этой группы составлялъ въ корняхъ 57,6%, а въ стебляхъ и листьяхъ—44,4; во II оп. (во всемъ растеніи)—36,4%; но въ посл. оп. растенія ощущали недостатокъ азота, и этимъ объясняется малая величина группы. Въ зеленыхъ частяхъ растеній I оп. содержаніе окисл. N оказалось равнымъ 15,1% отъ общаго N и 34% отъ всего азота группы «прочихъ соед.» Если мы примемъ, что въ этіолир. растеніяхъ въ группѣ «прочаго N» содержаніе всѣхъ иныхъ, кромѣ окисл. N, соединеній было то наименьшее (10%), которое было обнаружено въ другихъ оп.; т.-е., если мы примемъ, что окисленнаго N въ этой группѣ было вдвое болѣе, чѣмъ въ раст. I оп., то и тогда содержаніе окисл. N по отнош. къ общему будетъ равно 21—22% и, слѣдовательно, немногимъ будетъ отлич. отъ содержанія окисл. N въ растеніяхъ I оп., въ особенности, если мы примемъ во вниманіе, что въ корняхъ этихъ растеній окисл. N было больше, чѣмъ въ зеленыхъ частяхъ. Къ тому же заключенію мы придемъ, если будемъ имѣть въ виду отношенія между редуцир. и поглощ. N. Принимая, завѣдомо невѣрно, что весь N «прочихъ соед.» представленъ окисленнымъ, мы получимъ, что растенія оп. 4-го редуцировали не менѣе 53,5%; 7-го—не менѣе 55% и растенія оп. I на свѣту—не менѣе 50,7% отъ всего поглощ. N.

о томъ, почему растенія, находясь въ темнотѣ, предпочитаютъ аммiачный, а находясь на свѣту—скорѣе окисленный азотъ.

Въ сущности, трудно отвѣтить на вторую половину вопроса, потому что тотъ фактъ, что этіолированныя растенія, питающіяся глюкозой, усваиваютъ лучше амміачный азотъ, не представляетъ ничего неожиданнаго. Этого можно было ожидать, ибо амміакъ является готовымъ матеріаломъ для образованія бѣлковыхъ компонентовъ, а нитраты должны сначала подвергнуться редукціи, что сопряжено съ тратой органическаго вещества, окисляющагося при возстановленіи окисленнаго азота. Довольно опредѣленныя указанія на лучшую, сравнительно съ нитратами, усвояемость аспарагина и амміачныхъ солей имѣются въ работѣ Hansteen'a (см. VII гл.), гдѣ объектомъ опытовъ была ряска, находившаяся въ темнотѣ на растворахъ сахара. Опыты С. И. Калинкина [186] также показали, что кукуруза, растущая въ темнотѣ на растворахъ $NH_4Cl+CaCO_3$ и $Ca(NO_3)_2$, поглощаетъ азотъ гораздо энергичнѣе, когда онъ данъ въ формѣ амміачной соли. Повидимому, не только высшія растенія, но и многія низшія, напримѣръ, плѣсневые грибы [1]) и водоросли [2]) предпочитаютъ амміачный азотъ нитратному, если находятся въ темнотѣ и питаются сахаромъ.

Высшія растенія, благодаря ихъ расчлененію на корень и стебель, находятся въ особенно неблагопріятныхъ условіяхъ при питаніи нитратами съ глюкозой, въ качествѣ единственнаго источника углеродистой пищи. Превращеніе окисленнаго азота происходитъ медленно, и часть его въ неизмѣненномъ видѣ переходитъ въ стеблевые органы, гдѣ въ этихъ условіяхъ нельзя ожидать (см. выше) присутствія углеводовъ въ количествахъ, достаточныхъ и для успѣшнаго возстановленія окисленнаго N, и для переведенія продукта возстановленія—амміака—въ форму аспарагина, и, наконецъ, для дальнѣйшихъ превращеній послѣдняго; какой-нибудь изъ этихъ процессовъ неизбѣжно задерживается или пріостанавливается. Возможно, что именно бѣдностью углеводами стеблевыхъ органовъ вызывается нѣкоторое накопленіе аспарагина въ растеніяхъ въ темнотѣ; его содержаніе въ нихъ колеблется отъ 21,3% (оп. 8) до 29% (оп. 4) отъ общаго N въ то время, какъ въ растеніяхъ на свѣту (оп. I) оно равняется 10%.

---

[1]) Раньше (стр. 80) указывалось, что Aspergillus niger, по Буткевичу, поглощаетъ изъ NH_4NO_3 амміачный азотъ гораздо энергичнѣе, чѣмъ окисленный. Rothe (Landw. Zeit. 1904 г. стр. 632) показалъ, что Mucor stolonifer и Aspergillus glaucus значительно лучше используютъ азотъ $(NH_4)_2SO_4$ (въ особенности въ присутствіи $CaCO_3$), чѣмъ азотъ KNO_3. По изслѣдованіямъ Риттера [207], Aspergillus niger, Cladosporium herbarum и Mucor racemosus, грибы, которые нѣкоторыми авторами были названы грибами «нитратными», также предпочитаютъ амміачный N; урожай по $(NH_4)_2HPO_4$ и $NH_4H_2PO_4$ былъ больше, чѣмъ по KNO_3 и $Ca(NO_3)_2$, какъ при кислой, такъ и при щелочной реакціи среды.

[2]) Такъ, А. П. Артари показалъ, что гонидіи Xanthoria parietina на 2% глюкозѣ въ темнотѣ развиваются лучше при питаніи $(NH_4)_2SO_4$ и NH_4NO_3, чѣмъ при питаніи KNO_3, несмотря на то, что амміачныя соли примѣнялись въ однопроцентной, слишкомъ высокой, концентраціи; онъ говоритъ, что «при источникѣ азота въ формѣ калійной селитры, если и имѣетъ мѣсто, при упомянутыхъ условіяхъ, развитіе, то крайне слабое».

Итакъ, лучшее усвоеніе растеніями, находящимися въ темнотѣ, аммiачнаго азота до нѣкоторой степени понятно; но почему тѣ же растенія, находясь на свѣту, используютъ нитратный азотъ не хуже аммiачнаго? Всего естественнѣй, казалось бы, связать это успѣшное усвоеніе окисленнаго N съ непосредственнымъ вліяніемъ свѣта. Но, какъ уже не разъ указывалось выше, пока не имѣется никакихъ неоспоримыхъ доказательствъ того, что свѣтъ непосредственно, своею лучистою энергіей, содѣйствуетъ усвоенію нитратовъ [1]). Поэтому не отрицая совершенно возможности [2]) этого содѣйствія, я все же не считаю возможнымъ привлекать его для выясненія поставленнаго выше вопроса.

Можно думать, что аммiачное питаніе не сохраняетъ своего преимущества надъ нитратнымъ (при переходѣ отъ культуръ въ темнотѣ къ культурамъ на свѣту) главнымъ образомъ потому, что въ растеніяхъ на свѣту превращенія окисленнаго N происходятъ преимущественно въ зеленыхъ органахъ, т.-е., тамъ же, гдѣ образуются углеводы, а превращенія поглощеннаго аммiака совершается въ корняхъ, гдѣ углеводовъ мало. Слѣдствіемъ этого является редукція корневой системы у растеній по аммiаку, принимающая у такихъ растеній, сѣмена которыхъ бѣдны углеводами, угрожающіе размѣры даже при очень слабыхъ концентраціяхъ аммiачныхъ солей въ растворѣ. Эта отрицательная сторона аммiачнаго питанія не сказывается въ присутствіи глюкозы въ растворѣ (см. оп. IV въ гл. II), и въ этомъ отношеніи растенія въ темнотѣ находятся въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ, чѣмъ растенія на свѣту. Нитраты, редукція которыхъ происходитъ постепенно и совершается поэтому преимущественно въ зеленыхъ органахъ, не имѣютъ вреднаго вліянія на развитіе корневой системы. Это представляетъ одно изъ большихъ преимуществъ нитратнаго питанія передъ аммiачнымъ при культурахъ на свѣту.

Имѣетъ значеніе также то обстоятельство, что при питаніи аммiакомъ въ растеніяхъ затрачивается огромное количество органическаго вещества при образованіи аспарагина—формы, въ которой сохраняется и транспортируется азотъ,—въ то время, какъ нитраты сами по себѣ играютъ роль и «азотохранилища» и транспортной формы азота. При питаніи готовой глюкозой, у этіолированныхъ растеній, эти траты при

[1]) Я прибавлю къ тѣмъ ранѣе изложеннымъ соображеніямъ, согласно которымъ нѣтъ никакой необходимости принимать содѣйствіе свѣтовой энергіи при усвоеніи азота, еще слѣдующія. Мы должны были бы ждать этого содѣйствія, если оно имѣетъ мѣсто, главнымъ образомъ при первой стадіи превращенія окисленнаго азота—при его возстановленіи. Но результаты приведенныхъ ранѣе опытовъ С. П. Калинкина [186], Suzuki [223] и Годлевскаго [45[1]] согласно говорятъ за то, что какъ разъ эта стадія превращенія окисленнаго N проходитъ легко и успѣшно внѣ всякаго содѣйствія свѣта; также и мои опыты, при всѣхъ ихъ недостаткахъ, все же достаточно ясно показали, что растенія въ темнотѣ редуцируютъ поглощенные ими нитраты не менѣе энергично, чѣмъ растенія на свѣту. Если прямое содѣйствіе свѣтовой энергіи не проявляется при редукціи, то при дальнѣйшихъ превращеніяхъ N оно еще менѣе возможно.

[2]) Такая возможность указывалась Baudisch'емъ, Laurent'омъ, Палладинымъ и др. Хотя эти указанія основаны на опытахъ, какъ мы видѣли, недостаточно убѣдительныхъ, однако категорически отрицать эту возможность нельзя, пока она не опровергнута опытами, поставленными въ тѣхъ же условіяхъ, въ какихъ они были поставлены указанными авторами, но опытами точными и не допускающими различнаго толкованія.

образованіи аспарагина, какъ имѣющія мѣсто въ корняхъ, покрываются притокомъ глюкозы извнѣ, а въ зеленыхъ растеніяхъ на это затрачиваются ими самими приготовленные углеводы. Образованіе огромнаго количества аспарагина, въ концѣ-концовъ въ бо́льшей своей части потомъ разрушающагося, является минусомъ при питаніи аммiакомъ; это минусъ малъ при питаніи готовой глюкозой и очень великъ при питаніи свѣтомъ и углекислотой. При питаніи нитратами образованіе аспарагина имѣетъ мѣсто, какъ мы видѣли, въ небольшихъ размѣрахъ, значительная часть продукта редукціи нитратовъ—аммiака—идетъ непосредственно на образованіе бѣлковыхъ компонентовъ.

Возможно, наконецъ, что одной изъ причинъ того, почему аммiачное питаніе теряетъ свое преимущество надъ нитратнымъ при культурахъ на свѣту, заключается въ томъ, что азотъ нитратовъ [въ особенности, если они даны въ формѣ $Ca(NO_3)_2$] поглощается въ темнотѣ гораздо хуже аммiака, а на свѣту поглощеніе того и другого азота выравнивается. Нужно замѣтить, что поглощеніе нитратовъ (если разсматривать величину этого поглощенія въ связи съ приростомъ сухого вещества) въ темнотѣ очень мало превышаетъ поглощеніе на свѣту [максимальное содержаніе общаго N въ растеніяхъ въ темнотѣ—4,741% (4-ый оп.) и на свѣту—4,442% (1-й оп.)], а при аммiачномъ питаніи это превышеніе весьма значительно [соотв. величины—7,916% (9-ый оп.) и 4,503% (III оп.)]. Слѣдовательно, относительное поглощеніе нитратовъ мало измѣнилось при замѣнѣ питанія глюкозой питаніемъ углекислотой, а поглощеніе аммiака сильно упало. Это паденіе могло зависѣть отчасти отъ редукціи корневой системы у зеленыхъ растеній отчасти отъ менѣе обильнаго снабженія корней углеводами у такихъ растеній; то и другое—одно прямо, другое косвенно—замедляло поступленіе аммiака. Но при питаніи нитратами редукціи корневой системы у зеленыхъ растеній не замѣчается, а возстановленіе окисленнаго азота происходитъ преимущественно въ воздушныхъ органахъ; въ этомъ случаѣ содержаніе углеводовъ въ корняхъ большого значенія не имѣетъ. Въ силу всего этого, при замѣнѣ глюкозы углекислотой и свѣтомъ, соотношенія между приростами сухого вещества и азота не могли при питаніи нитратами измѣниться такъ же сильно, какъ при питаніи аммiачными солями.

Объ аналогіи нѣкоторыхъ физіологическихъ явленій у высшихъ растеній, питающихся въ темнотѣ углеводами, и у плѣсневыхъ грибовъ.

Лѣтъ 25 тому назадъ Schimper считалъ совершенно невозможнымъ проводить какія-либо аналогіи между высшими растеніями и грибами въ области обмѣна веществъ, полагая, что химизмъ обмѣна у этихъ организмовъ совершенно различенъ. «Какъ разъ въ отношеніи ассимиляціи азота», писалъ онъ [244], «между грибами и зелеными растеніями проявляются весьма существенныя различія... ассимиляція азота у грибовъ основывается на совершенно другихъ химическихъ процессахъ, чѣмъ

у зеленыхъ растеній». Если стоять на его точкѣ зрѣнія и принимать, что «ассимиляція азота представляетъ собой исключительно функцію хлорофилла», то, разумѣется, никакія аналогіи невозможны. Но эти воззрѣнія оказались впослѣдствіи совершенно невѣрными. Перефразируя Schimper'а, мы можемъ теперь сказать, что «какъ разъ въ отношеніи ассимиляціи азота между грибами и зелеными растеніями проявляется весьма большое сходство» [1]).

Въ самомъ дѣлѣ, мы видѣли, что ассимиляція азота у высшихъ растеній не связана съ присутствіемъ хлорофилла. Высшія растенія такъ же, какъ плѣсневые грибы, могутъ вырабатывать бѣлковое вещество на счетъ сахара и неорганическаго азота, находясь въ полной темнотѣ, безъ всякаго содѣйствія свѣта. Замѣчательно, что отношеніе тѣхъ и другихъ организмовъ къ двумъ наиболѣе различнымъ по характеру неорганическимъ соединеніямъ азота—аммiаку и нитратамъ—одинаково; возстановленный азотъ они ассимилируютъ лучше, чѣмъ окисленный. Физіологическое сходство между ними проявляется также въ томъ, что тѣ и другіе организмы могутъ покрывать свою потребность въ азотѣ, питаясь не только неорганическимъ азотомъ, но и органическимъ, въ формѣ, напримѣръ, аспарагина.

Высшія растенія, питающіяся глюкозой, и плѣсневые грибы относятся одинаково не только къ азоту. Другой элементъ, Ca, ненужный плѣсневымъ грибамъ, повидимому, не имѣетъ большого значенія и для высшихъ растеній, когда они питаются готовой глюкозой (см. заключенія къ гл. VII и VIII) [2]). Во всякомъ случаѣ, при опытахъ съ кукурузой отсутствіе въ питательномъ растворѣ этого элемента (содержаніе котораго въ сѣменахъ этого растенія ничтожно) слабо вліяло на развитіе растеній (оп. 8 и 13) въ то время, какъ при отсутствіи азота въ растворѣ (оп. 2 и 3) или при слабомъ его поглощеніи (оп. 6) вѣсъ растеній никогда не превосходилъ вѣса посѣянныхъ сѣмянъ, несмотря на то, что содержаніе азота въ сѣменахъ—значительно. Если эти указанія на меньшее значеніе Ca для растеній, питающихся глюкозой, чѣмъ для растеній, ассимилирующихъ CO_2, подтвердятся, то на это нужно будетъ смотрѣть, какъ на новое доказательство въ пользу участія Ca въ процессѣ ассимиляціи [3]).

---

[1]) Въ дальнѣйшемъ изложеніи замѣченныхъ аналогій я буду имѣть въ виду грибы, физіологія которыхъ изучена лучше, именно плѣсневые, а изъ послѣднихъ преимущественно тотъ грибъ, который чаще другихъ былъ объектомъ физіологическихъ изслѣдованій—Aspergillus niger.

[2]) Важно отмѣтить, что это относится къ культурамъ, въ питательномъ растворѣ которыхъ углеводы представлены глюкозой; при сахарозѣ возможны и даже вѣроятны иныя соотношенія.

[3]) Характеръ этого участія можно представить себѣ, если исходить изъ гипотезы Böhm'а, вѣроятность которой подтверждена многими изслѣдователями (см. стр. 121—123). Согласно этой гипотезѣ, предполагаемое участіе Ca въ ассимиляціи CO_2 можно представить себѣ такъ, что Ca способствуетъ переходу крахмала, образующагося въ хлоропластахъ, въ глюкозу. Въ самомъ дѣлѣ, при чрезмѣрномъ накопленіи этого перваго видимаго продукта ассимиляціи въ хлоропластахъ, эти послѣдніе, несомнѣнно, не могли бы выполнять свои функціи удовлетворительно; Ca, содѣйствуя растворенію крахмала и разгружая такимъ образомъ хлоропласты, облегчаетъ ихъ функціонированіе.

Много общаго замѣчается также въ дыханіи тѣхъ и другихъ растеній. Такъ, кривая дыханія у Aspergillus niger [1]) близка по своему характеру къ кривой, полученной для моихъ культуръ съ кукурузой. Максимумъ въ обоихъ случаяхъ достигается скорѣе при болѣе высокихъ температурахъ, но у гриба онъ наступаетъ нѣсколько раньше, чѣмъ у кукурузы. Затѣмъ, мы видѣли, что при замѣнѣ въ моихъ культурахъ амміачныхъ солей нитратами коэффиціентъ использованія сильно увеличивался; но когда въ питательномъ растворѣ для Aspergillus сѣрнокислый амміакъ замѣнялся азотнокислымъ, замѣчалось также возрастаніе коэффиціента (съ 1,8 до 2,6) [2]). Нужно думать, что величина этого возрастанія была бы значительнѣй и ближе къ полученной мною, если бы весь амміачный азотъ въ культурахъ съ Aspergillus былъ замѣненъ нитратнымъ, какъ это дѣлалось въ моихъ культурахъ. Наконецъ, оказалось, что даже абсолютныя величины коэффиціента использованія для гриба и кукурузы почти совпадаютъ. Для гриба она равнялась 1,8 при 30° и 2,8 при 20°, вѣроятно, при 25° — средней температурѣ моихъ опытовъ — она была бы близка къ 2,3; а для кукурузы эта величина въ среднемъ была равна 2,24. Это значитъ, что грибъ и кукуруза, находясь въ близкихъ по питанію и температурѣ условіяхъ, выдѣляютъ при образованіи единицы сухого вещества одно и то же количество углекислоты.

Слѣдствія, которыя вытекаютъ изъ такого представленія о роли Ca, находятся въ согласіи съ фактами. Такъ, мы должны ожидать, что для необразующихъ крахмала растеній Ca теряетъ свое значеніе. И на самомъ дѣлѣ онъ не нуженъ для низшихъ безхлорофильныхъ, не образующихъ крахмала растеній. У синезеленыхъ водорослей крахмалъ, какъ извѣстно, не образуется, но какъ разъ эти водоросли, по изслѣдованіямъ Benecke (Bot. Zeit. 1898. B. 56), не нуждаются въ Ca. Затѣмъ, если ca способствуетъ переходу нерастворимыхъ углеводовъ (крахмала) въ растворимую, химически дѣятельную форму глюкозы, то его вліяніе будетъ сказываться во всѣхъ случаяхъ, гдѣ играетъ роль глюкоза. Это мы и видимъ на самомъ дѣлѣ. 1. Ca содѣйствуетъ переходу амміака въ форму аспарагина, ибо этотъ процессъ идетъ на счетъ производныхъ глюкозы. 2. Ca усиливаетъ дыханіе растеній, ибо подъ его вліяніемъ увеличивается масса главнаго матеріала для дыханія—глюкозы. 3. Ca ускоряетъ ростъ растеній, ибо благодаря его содѣйствію, во-первыхъ, возрастаетъ количество подвижнаго пластическаго матеріала и, во-вторыхъ, осмотически недѣятельныя вещества (крахмалъ) переходятъ въ осмотически дѣятельныя (глюкозу): въ силу этого возрастаетъ осмотическое давленіе, т.-е., потенціальный тургоръ, а тургоръ (см. «Параллелизмы»... и т. д. въ началѣ этой главы) есть главный факторъ роста.

Естественно, что для высшихъ растеній, питающихся въ темнотѣ готовой глюкозой, Ca имѣетъ гораздо меньшее значеніе, чѣмъ для растеній зеленыхъ, ассимилирующихъ CO_2. Однако, мы видѣли (см. заключенія къ гл. VII), что и при опытахъ въ темнотѣ въ отсутствіи Ca редукція нитратовъ шла хуже и энергія дыханія растеній была ниже. Такъ какъ связь редукціи нитратовъ съ образованіемъ щавелевой кислоты является весьма сомнительной, то паденіе энергіи обоихъ процессовъ зависитъ, вѣроятно, отъ связаннаго съ отсутствіемъ Ca недостаточнаго образованія глюкозы, принимающей участіе въ процессахъ редукціи нитратовъ и дыханія, а не отъ вреднаго вліянія необезвреженной кальціемъ щавелевой кислоты. Напомнимъ, что въ растеніяхъ, питающихся глюкозой, этой послѣдней иногда нельзя было обнаружить, какъ таковой (оп. X).

Въ чемъ выражается то содѣйствіе, которое, по изложенной гипотезѣ, оказываетъ Ca въ процессѣ перехода нерастворимыхъ углеводовъ въ подвижную, растворимую форму,—еще не выяснено. Возможно, что Ca или усиливаетъ активность діастаза, или даже способствуетъ его образованію, создавая благопріятныя условія для этого (см. прим. 3 на стр. 122).

[1]) Данныя для дыханія этого гриба взяты изъ работы И. Д. Буромскаго [28].

[2]) «Дыхательный коэффиціентъ» И. Д. Буромскаго совпадаетъ по значенію съ моимъ «коэфф. использованія».

Сходство процессовъ азотистаго обмѣна у животныхъ и растеній.

Въ этой работѣ было показано, что растеніе для образованія бѣлковъ такъ же мало нуждается въ свѣтѣ, какъ и животное. Но самая способность къ синтезу бѣлковъ изъ амміака и углеводовъ признавалась до послѣдняго времени только за растеніями. Однако, за послѣдніе годы появился цѣлый рядъ изслѣдованій, показавшихъ, что животный организмъ также способенъ къ синтезу на счетъ амміака и углеводовъ, если не бѣлка, то очень многихъ его компонентовъ.

Embden'омъ и Schmitz'емъ [73] былъ осуществленъ [1]) черезъ посредство животнаго организма синтезъ цѣлаго ряда аминокислотъ, причемъ они исходили отъ амміачныхъ солей соотвѣтствующихъ этимъ аминокислотамъ окси или кетонокислотъ. Такъ, они получили производныя аланина, фенилаланина, тирозина и лейцина, причемъ фенилаланинъ и тирозинъ были получены оптически дѣятельными, какими они являются при гидролизѣ бѣлковъ. Эти авторы такъ же, какъ и Knoop [102], полагаютъ, что въ синтезѣ аминокислотъ въ животномъ организмѣ принимаютъ участіе производныя углеводовъ, а не жировъ. Они показали, напримѣръ, что аланинъ получается въ животномъ организмѣ изъ амміака и гликогена, причемъ послѣдній, по ихъ мнѣнію, переходитъ предварительно въ молочную и, вѣроятно, въ пировиноградную кислоту. «Эти изслѣдованія», заключаютъ Embden и Schmitz свою работу [73], «въ извѣстной степени доказываютъ превращеніе углеводовъ въ бѣлокъ или, правильнѣе, въ существенныя составныя его части».

Изслѣдованія Abderhalden'а привели его къ убѣжденію, что «животный организмъ въ гораздо бо́льшей степени способенъ къ синтезу, чѣмъ принималось обычно» [1]. Онъ показалъ, что изъ смѣси скармливаемыхъ животному аминокислотъ можно исключить безъ ущерба для общаго его питанія пролинъ и гликоколь, а аргининъ можно замѣнить орнитиномъ; кромѣ этихъ аминокислотъ животное можетъ, повидимому, синтезировать и лизинъ [2]) Abderhalden [3], признавая, что, напримѣръ, «изъ глюкозы черезъ пировиноградную кислоту возникаютъ аланинъ, серинъ и даже цистеинъ и т. д.» и вообще допуская участіе углеводовъ въ синтезѣ аминокислотъ, думаетъ, однако, что этотъ синтезъ идетъ главнымъ образомъ на счетъ другихъ аминокислотъ.

На участіе углеводовъ и амміака въ синтезѣ аминокислотъ у животныхъ указываетъ также интересное явленіе «задержанія азота», замѣчаемое при кормленіи животныхъ солями амміака и богатой углеводами пищей. На основаніи многочисленныхъ опытовъ, подтвердившихъ существованіе этого явленія, Grafe [50] заключаетъ, что «животный организмъ

---

[1]) По методу, указанному въ прим. 3 на 91 стр.

[2]) Osborne и Mendel (Science 1911 г. 732 стр.; цит. по Loew'у [121]) кормили пару крысъ въ теченіе 178 дней такой пищей, гдѣ единственнымъ источникомъ азота былъ гліадинъ—бѣлокъ, не дающій при гидролизѣ лизина. Животныя были здоровы, имѣли дѣтенышей и успѣшно кормили ихъ.

такъ же, какъ и растительный, въ состояніи строить свои бѣлки изъ аммiака и углеводовъ» [1]).

Но сходство азотистаго обмѣна у растеній и животныхъ не ограничивается процессами синтеза, оно проявляется и въ процессахъ распада. И здѣсь оно совсѣмъ не исчерпывается тѣмъ, что конечнымъ продуктомъ распада всѣхъ азотистыхъ соединеній у тѣхъ и другихъ организмовъ является одно и то же соединеніе—амміакъ, но простирается дальше. Мы видѣли, что даже характеръ, схема распада аминокислотъ, изслѣдованныхъ въ этомъ отношеніи,—одна и та же. Это установлено съ большою вѣроятностью для тирозина (стр. 85) и, благодаря изслѣдованіямъ А. Р. Кизеля [98[1]], съ несомнѣнностью доказано для аргинина.

Главный выводъ этой работы заключается въ томъ, что синтезъ въ растительномъ организмѣ всѣхъ входящихъ въ бѣлковую молекулу азотистыхъ соединеній обусловливается взаимодѣйствіемъ амміака и углеводовъ. Въ этомъ взаимодѣйствіи и состоитъ усвоеніе азота.

Амміакъ представляетъ собой конечный продуктъ распада всѣхъ азотистыхъ соединеній, возникающихъ въ самомъ растеніи или поступающихъ въ растеніе извнѣ. Окисленный ли азотъ, въ формѣ нитратовъ и нитритовъ, поступаетъ въ растеніе, или азотъ органическій, въ формѣ тирозина, лейцина или аспарагина,—неизмѣнно въ результатѣ возстановленія, гидролиза или окисленія изъ этихъ соединеній возникаетъ амміакъ. Этотъ амміакъ служитъ исходнымъ соединеніемъ для дальнѣйшаго синтеза. По удачному выраженію Д. Н. Прянишникова, «амміакъ есть альфа и омега обмѣна азотистыхъ веществъ въ растеніи».

Углеводы въ окисленной формѣ, въ формѣ одно- и двуосновныхъ окси- и кетонокислотъ, даютъ тотъ углеродный скелетъ, въ которомъ закрѣпляется амміакъ при образованіи аминокислотъ и амидовъ. Но участіемъ въ образованіи бѣлковыхъ компонентовъ не ограничивается роль углеводовъ въ усвоеніи азота. Ихъ содѣйствіе необходимо для возстановленія поглощеннаго растеніями окисленнаго азота. Кромѣ того, углеводы предупреждаютъ вредное для растенія накопленіе амміака, переводя его въ форму аспарагина; въ формѣ этого соединенія амміакъ обезвреживается, сохраняется и транспортируется къ мѣстамъ потребленія.

---

[1]) Результаты опытовъ Grafe [50] состоятъ въ слѣдующемъ. Кормленіе солями амміака при одновременной дачѣ значительныхъ количествъ безазотистой пищи вызываетъ значительныя задержанія азота (Stickstoffretentionen); при большихъ дачахъ лимоннокислаго аммонія удается достигнуть для долгаго времени азотистаго равновѣсія. Вмѣстѣ съ этимъ вѣсъ тѣла увеличивается въ то время, какъ при избыточной дачѣ пищи безъ азота и безъ солей амміака потеря въ вѣсѣ является правиломъ. Послѣдующее вымываніе (Ausschwemmung) удержаннаго азота не имѣетъ мѣста въ сколько-нибудь значительныхъ количествахъ. Изъ критики этихъ результатовъ со стороны Abderhalden'а и сотрудниковъ [2 и 3] и отвѣта на нее со стороны Grafe [50[1]], повидимому, слѣдуетъ, что взгляды Abderhalden'а и Grafe сходятся въ двухъ самыхъ важныхъ пунктахъ, именно, что при кормленіи животныхъ солями амміака замѣчается значительное задержаніе азота и что это явленіе указываетъ на сбереженіе бѣлковъ (Eiweissersparniss) въ организмѣ.

Превращенія азота связаны съ присутствіемъ углеводовъ и зависятъ отъ свѣта лишь постольку, поскольку свѣтъ необходимъ для образованія этихъ углеводовъ. Прямого, непосредственнаго участія свѣтовой энергіи не было доказано ни для одной изъ стадій усвоенія азота и ни для одного изъ его превращеній.

Въ заключеніе я позволю себѣ выразить надежду, что содержаніе этого изслѣдованія представляетъ собой развитіе и обобщеніе того взгляда на образованіе бѣлковъ въ растеніи, который 38 лѣтъ тому назадъ былъ высказанъ Климентомъ Аркадьевичемъ Тимирязевымъ, моимъ глубокочтимымъ учителемъ. Этотъ взглядъ былъ изложенъ такъ: «Если, какъ мы видѣли, крахмалъ не можетъ образоваться иначе, какъ при содѣйствіи свѣта, то образованіе бѣлковыхъ веществъ въ растеніи не нуждается въ свѣтѣ или вообще въ постороннемъ источникѣ силы. Зато оно находится въ зависимости отъ присутствія углеводовъ. Стоитъ доставить нѣкоторымъ растеніямъ какой-нибудь углеводъ, напримѣръ, сахаръ, и какой-нибудь источникъ азота, напримѣръ, амміакъ, и они вырабатываютъ изъ нихъ, хотя бы въ совершенной темнотѣ, бѣлковое вещество» («Жизнь растенія». 1-ое изданіе 1878 г., стр. 277; 8-е изд. 1914 г., стр. 347).

Результаты этого изслѣдованія излагаются въ слѣдующихъ выводахъ [1]).

1. Примѣненный въ этомъ изслѣдованіи методъ автора даетъ возможность получить чистыя культуры высшаго растенія. Для опытовъ на свѣту (за исключеніемъ такихъ, при которыхъ необходимо какъ-либо измѣнить окружающую растенія атмосферу) этотъ методъ, однако, неудобенъ, въ силу, главнымъ образомъ, своей громоздкости и сложности. При опытахъ на свѣту удобнѣе имѣть дѣло съ культурами на стерильныхъ субстратахъ.

2. Для опытовъ въ темнотѣ методъ чистыхъ культуръ болѣе пригоденъ. Въ этихъ условіяхъ при его помощи можно получить сравнимыя данныя для дыханія растеній.

3. Выработанный авторомъ методъ стерилизаціи 1% воднымъ растворомъ брома даетъ, въ примѣненіи къ сѣменамъ кукурузы, хорошіе результаты.

4. Главнымъ препятствіемъ къ полученію стерильныхъ культуръ является часто обнаруживаемое присутствіе въ сѣменахъ кукурузы различныхъ грибовъ (чаще всего принадлежащихъ къ типу головневыхъ).

5. Опредѣленіе амміака осажденіемъ фосфорно-вольфрамовой кислотой можетъ быть точнымъ и не точнымъ въ зависимости отъ измѣнчивыхъ свойствъ препарата этой кислоты. Опредѣленіе отгонкой при уменьшенномъ давленіи въ присутствіи MgO даетъ болѣе надежные результаты.

---

[1]) Выводы расположены въ порядкѣ, отвѣчающемъ тексту. Исключеніе представляютъ только выводы изъ опытовъ, поставленныхъ въ темнотѣ (42-ой и слѣдующіе).

Глава I.

6. Окисленный азотъ не образуется въ самомъ растеніи; онъ поглощается растеніемъ извнѣ.

7. Нитраты возстановляются въ растительномъ организмѣ до аммiака, не вступая до этой стадіи возстановленія ни въ какое прочное и опредѣленное соединеніе съ органическимъ веществомъ.

8. Процессъ возстановленія нитратовъ проходитъ черезъ рядъ стадій. Существованіе промежуточной стадіи нитритовъ весьма вѣроятно и, до нѣкоторой степени, доказано.

9. При возстановленіи нитратовъ необходимо содѣйствіе углеводовъ. Наиболѣе активное содѣйствіе оказываютъ, повидимому, глюкоза и другіе болѣе простые альдегиды. Эти соединенія подвергаются окисленію. Однимъ изъ продуктовъ окисленія можетъ явиться щавелевая кислота, однако ея образованіе въ процессѣ редукціи окисленнаго азота совсѣмъ не представляется необходимымъ.

10. Весьма вѣроятно ускореніе процесса возстановленія подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ ферментовъ, типа, напримѣръ, пергидридазы.

11. Если, при питаніи нитратами, растеніе исчерпало весь азотъ изъ раствора и начинаетъ чувствовать въ немъ нѣкоторый недостатокъ, его азотистый составъ измѣняется въ опредѣленномъ направленіи. Содержаніе общаго азота въ сухомъ веществѣ уменьшается, уменьшается и содержаніе нитратнаго N относительно общаго, а такое же относительное содержаніе бѣлковаго N возрастаетъ.

Глава II.

12. Образующійся въ растеніяхъ и никогда, повидимому, въ нихъ не отсутствующій амміакъ происходитъ, при отсутствіи внѣшнихъ источниковъ азота, путемъ окисленія и гидролиза различныхъ азотистыхъ соединеній—первичныхъ и вторичныхъ продуктовъ распада бѣлка.

13. Амміакъ поглощается изъ растворовъ, гдѣ онъ представленъ сѣрнокислой солью, преимущественно въ формѣ углекислаго аммонія; но нѣкоторая часть его поглощается въ формѣ, какъ сѣрнокислой соли, такъ и другихъ солей, образующихся въ силу обмѣннаго разложенія между $(NH_4)_2SO_4$ и другими солями питательнаго раствора.

14. Изъ растворовъ, гдѣ амміакъ находится въ формѣ NH_4NO_3, окисленный и возстановленный азотъ поступаютъ въ растеніе почти въ равныхъ количествахъ. Замѣчающееся иногда бо́льшее поглощеніе то основанія, то кислоты изъ этой соли зависитъ, вѣроятно, отъ состава питательнаго раствора.

15. $(NH_4)_2SO_4$ даже при слабыхъ концентраціяхъ вызываетъ нѣкоторую редукцію корневой системы; при концентраціяхъ болѣе значительныхъ (для кукурузы—бо́льшихъ 0,05%) замѣчается страданіе воздушныхъ органовъ; у этіолированныхъ, бѣдныхъ углеводами растеній оно

обычно связано съ амміачнымъ отравленіемъ; у зеленыхъ, ассимилирующихъ CO_2 растеній характеръ страданія часто указываетъ на недостаточное (благодаря редукціи корневой системы) поступленіе воды изъ раствора.

16. Вредное вліяніе $(NH_4)_2SO_4$ зависитъ въ значительно бо́льшей степени отъ ядовитыхъ свойствъ поглощающагося углекислаго аммонія, чѣмъ отъ остающейся въ растворѣ сѣрной кислоты.

17. Амміакъ болѣе вреденъ, чѣмъ KOH или NaOH; углекислый аммоній болѣе ядовитъ, чѣмъ другія (напримѣръ, $(NH_4)_2SO_4$ или NH_4Cl) аммоніиныя соли.

18. Болѣе благопріятное вліяніе NH_4NO_3, сравнительно съ $(NH_4)_2SO_4$ или NH_4Cl, а также значительное обезвреживаніе $(NH_4)_2SO_4$ подъ вліяніемъ внесенныхъ въ растворъ, какъ NH_4NO_3, такъ и другихъ азотнокислыхъ солей, объясняется совмѣстнымъ въ этихъ случаяхъ поглощеніемъ амміачнаго и окисленнаго азота. Амміакъ поступаетъ въ растенія въ силу этого въ меньшихъ количествахъ и притомъ въ формѣ болѣе прочнаго и менѣе поэтому вреднаго соединенія.

19. При питаніи растеній физіологически-кислымъ $(NH_4)_2SO_4$ присутствіе въ растворѣ мѣла мѣшаетъ появленію кислой реакціи въ растворѣ, но не устраняетъ редукціи корневой системы.

20. Напротивъ, присутствіе въ растворѣ глюкозы, хотя не препятствуетъ появленію кислой реакціи, однако совершенно устраняетъ редукцію корневой системы, несмотря на связанное съ присутствіемъ глюкозы въ растворѣ болѣе энергичное поглощеніе амміака.

21. Вредное вліяніе аммоніиныхъ солей проявляется особенно рѣзко въ началѣ проростанія, до образованія растеніемъ достаточной ассимилирующей поверхности.

22. Наибольшую стойкость по отношенію къ ядовитому дѣйствію $(NH_4)_2SO_4$ обнаруживаютъ при первыхъ стадіяхъ прорастанія растенія, сѣмена которыхъ богаты углеводами или маслами и бѣдны бѣлкомъ (типъ I), напримѣръ, злаки, тыква, подсолнечникъ; наименьшую—растенія съ сѣменами, бѣдными запасными безазотистыми веществами и, соотвѣтственно, богатыми бѣлкомъ (типъ III), напримѣръ, лупинъ, въ особенности, желтый; промежуточное положеніе занимаютъ растенія со среднимъ содержаніемъ углеводовъ и бѣлковъ въ сѣменахъ (типъ II), напримѣръ, бобовыя, кромѣ лупина. Впрочемъ, на стойкость по отношенію къ амміаку могутъ вліять и біологическія особенности; менѣе стойкими будутъ, напримѣръ, растенія, усиленно поглощающія азотъ въ первыхъ стадіяхъ своего развитія.

23. Парализующее ядовитость амміака вліяніе углеводовъ находится въ связи съ тѣмъ, что на счетъ продуктовъ ихъ окисленія вредный амміакъ переходитъ въ безвредный аспарагинъ; этотъ переходъ совершается очень быстро, обычно еще въ корняхъ питающагося амміакомъ растенія.

24. Есть основанія принимать, что аспарагинъ образуется изъ оксалуксусной кислоты, возникающей или въ качествѣ промежуточнаго продукта при превращеніи углеводовъ въ яблочную кислоту, или при окисленіи этой послѣдней. Сама яблочная кислота, повидимому, легко даетъ свой амидъ, но съ трудомъ переходитъ въ аминокислоту. Переходъ группы CO въ группу $CH.NH_2$ сопровождается редукціей, причемъ въ отсутствіи амміака та же группа CO переходитъ въ $CH.OH$. Образованіе амидогруппы происходитъ путемъ превращенія комплекса $COONH_4$ въ комплексъ $CONH_2$ съ выдѣленіемъ воды.

25. При образованіи другихъ компонентовъ бѣлка реагентами являются тѣ же соединенія, какъ и при образованіи аспарагина: амміакъ съ одной стороны и окисленныя производныя углеводовъ—съ другой. [На основаніи опытныхъ данныхъ, полученныхъ въ области физіологіи животныхъ, такихъ данныхъ которыя хотя и не установлены еще экспериментально въ растительной физіологіи, но несомнѣнно, въ виду существованія многихъ иныхъ аналогій въ азотистомъ обмѣнѣ растеній и животныхъ, будутъ установлены, позволительно сдѣлать слѣдующее, пока еще гипотетическое, заключеніе: бѣлковые компоненты образуются въ растительномъ организмѣ въ результатѣ взаимодѣйствія между амміакомъ и одно- и двуосновными кетоно- (или окси-) кислотами, обладающими 2-мя—6-ю углеродными атомами въ частицѣ; съ этой точки зрѣнія, нѣкоторыя аминокислоты (заключающія, напримѣръ, бензольное ядро) слѣдуетъ разсматривать, какъ продукты дальнѣйшаго синтеза изъ болѣе простыхъ первично образовавшихся соединеній].

26. При сравненіи эффектовъ, вызываемыхъ нитратнымъ и амміачнымъ питаніемъ, трудно сказать, какой изъ этихъ источниковъ азота является наиболѣе благопріятнымъ при опытахъ на свѣту. Конечный эффектъ зависитъ отъ слишкомъ многихъ условій. Наибольшее значеніе имѣютъ, повидимому, концентрація амміачныхъ солей и особенности самого растенія (см. выводъ 22). При опытахъ въ стерильныхъ условіяхъ съ горохомъ, ячменемъ и кукурузой нитраты и амміачныя соли давали близкіе урожаи. Но при питаніи амміачными солями содержаніе общаго азота въ сухомъ веществѣ растеній выше, чѣмъ при питаніи нитратами.

Глава III.

27. Аспарагинъ и глютаминъ существуютъ, какъ таковые, въ молекулѣ запасныхъ бѣлковъ сѣмянъ.

28. Амидная группа аспарагина и глютамина въ запасномъ бѣлкѣ сѣмянъ у однихъ растеній связана, у другихъ—свободна. При автолизѣ едва начавшихъ проростать сѣмянъ послѣднихъ растеній, количество амиднаго азота, принадлежащаго освобождающимся глютамину и аспарагину, возрастаетъ. При автолизѣ едва проросшихъ сѣмянъ синяго лупина увеличеніе количества амиднаго азота и распадъ бѣлковъ идутъ энергичнѣе въ атмосферѣ водорода, чѣмъ воздуха.

29. Синтетическій аспарагинъ обязанъ своимъ происхожденіемъ, главнымъ образомъ, амміаку и производнымъ углеводовъ. Но возможно и вѣроятно происхожденіе аспарагина изъ амміака и продуктовъ распада нѣкоторыхъ компонентовъ бѣлка (напримѣръ, помимо аспарагиновой, изъ глютаминовой кислоты, а также, можетъ быть, изъ продуктовъ распада аргинина и лизина).

30. При прорастаніи въ темнотѣ сѣмянъ количество небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній, среди которыхъ преобладаютъ амиды (аспарагинъ и глютаминъ), возрастаетъ по отношенію къ количеству бывшаго въ сѣменахъ бѣлка. Относительное увеличеніе количества амидовъ за равное время прорастанія различно въ сѣменахъ разныхъ растеній и зависитъ отъ различнаго къ нихъ содержанія углеводовъ. Это увеличеніе достигаетъ максимума у растеній III типа (см. выводъ 22), оно является наименьшимъ въ I типѣ и среднимъ во II типѣ. Эти соотношенія объясняются тѣмъ, что у растеній, богатыхъ углеводами, энергично идущій синтезъ бѣлковъ въ растущихъ частяхъ вызываетъ потребленіе значительной части образовавшихся амидовъ, а у растеній, бѣдныхъ углеводами, синтезъ бѣлка слишкомъ отстаетъ отъ его распада, и амиды, образовавшіеся, какъ при непосредственномъ распадѣ бѣлка, такъ и синтетически, остаются непотребленными. Растенія средняго типа занимаютъ промежуточное положеніе.

31. При доставленіи растеніямъ, прорастающимъ въ темнотѣ, азота въ формѣ амміачной соли, растенія I типа (см. выводъ 22) синтезируютъ аспарагинъ на счетъ поглощаемаго амміака безъ содѣйствія солей Ca, растенія II типа требуютъ такого содѣйствія, а въ раст. III типа (желтый лупинъ) подъ вліяніемъ амміачныхъ солей количество аспарагина часто уменьшается сравнительно съ нормально въ нихъ образующимся; это преобладаніе распада еще усиливается подъ вліяніемъ солей Ca. Эти соотношенія находятся въ связи, во-первыхъ, съ тѣмъ, что въ проросткахъ одновременно съ синтезомъ аспарагина идетъ его распадъ, и, во-вторыхъ, съ тѣмъ, что соли Ca способствуютъ мобилизаціи углеводовъ, вызывая этимъ усиленіе роста и дыханія растеній. Въ растеніяхъ съ сѣменами, богатыми въ отношеніи углеводовъ, синтезъ аспарагина на счетъ поглощеннаго амміака преобладаетъ надъ распадомъ; въ растеніяхъ средняго типа такое преобладаніе возможно только при содѣйствіи солей Ca, а въ растеніяхъ, очень бѣдныхъ углеводами и соотвѣтственно богатыхъ бѣлками, поглощающійся въ началѣ прорастанія амміакъ, увеличивая и безъ того значительное его содержаніе, вызываетъ заболѣваніе растеній и разстройство синтеза; соли Ca, способствуя усиленной тратѣ послѣднихъ углеводныхъ запасовъ, даютъ рѣшительный перевѣсъ процессамъ распада.

32. Присутствіе кислорода необходимо для синтеза аспарагина. Кислородъ способствуетъ образованію амміака изъ тѣхъ аминокислотъ, которыя освобождаютъ его при окисленіи, и онъ необходимъ для образованія изъ углеводовъ той кислоты, на счетъ которой возникаетъ аспарагинъ.

33. Аспарагинъ распадается въ растеніяхъ съ образованіемъ амміака. Это было обнаружено при автолизѣ растеній, а также при анэстезіи и голоданіи ихъ. Въ распадѣ аспарагина принимаетъ участіе кислородъ; повидимому, онъ участвуетъ въ процессѣ распада не только аминной, но и амидной его группы.

34. Распадъ аспарагина осуществляется подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ ферментовъ. Ферментъ, выдѣленный изъ пивныхъ дрожжей (и проходящій въ слабо-щелочномъ растворѣ черезъ фильтръ Chamberland'a), вызываетъ распадъ только амидной группы аспарагина. Среди продуктовъ распада аспарагиновая кислота была найдена въ ничтожно маломъ количествѣ. Можно думать, что при этомъ распадѣ образуется аминомалоновая кислота.

35. Аспарагинъ подвергается въ растительномъ организмѣ распаду съ образованіемъ безазотистаго вещества. Вѣроятнѣй всего полный распадъ аспарагина до CO_2 и NH_3; при этомъ распадѣ возможными промежуточными продуктами являются аминомалоновая кислота (или полуамидъ малоновой кислоты) и щавелевая кислота.

36. Аспарагинъ, образовавшійся въ самомъ растеніи, является дѣятельнымъ агентомъ въ процессахъ образованія бѣлка, въ которыхъ онъ принимаетъ участіе, отчасти, какъ таковой, а главнымъ образомъ, какъ поставщикъ необходимаго азота.

37. Аспарагинъ, предложенный растенію въ качествѣ единственнаго источника азота, усваивается. Въ форму бѣлка переходитъ азотъ обѣихъ его азотистыхъ группъ. Въ стерильныхъ культурахъ онъ поглощался растеніемъ, какъ таковой; только небольшая часть амиднаго азота, гидролитически отщепляясь въ формѣ амміака, въ этой формѣ поступала въ растенія.

38. Аспарагинъ медленнѣе, чѣмъ амміакъ изъ сѣрнокислой соли поступаетъ въ растеніе. Это находится, вѣроятно, въ связи съ гораздо болѣе быстрымъ превращеніемъ поглощеннаго амміака, но, можетъ быть, и со специфически меньшей проницаемостью для аспарагина протоплазматическихъ оболочекъ клѣтокъ, граничащихъ съ воднымъ растворомъ.

39. Значеніе аспарагина въ растеніяхъ выражается, главнымъ образомъ, въ его функціяхъ «азотохранилища» и транспортной формы азота. Въ формѣ аспарагина амміакъ обезвреживается, сохраняется и транспортируется къ мѣстамъ потребленія.

Глава IV.

40. Азотъ аминогруппы усваивается растеніемъ и тогда, когда онъ предложенъ ему въ формѣ тирозина и лейцина. Обѣ аминокислоты, въ концентраціи 0,05% для тирозина и 0,04% для лейцина, оказались ядовитыми для кукурузы, несмотря на полное почти отсутствіе транспираціи; ихъ ядовитыя свойства проявлялись особенно рѣзко въ развитіи корневой системы: она подвергалась крайней редукціи. Тирозинъ былъ болѣе

ядовитъ, чѣмъ лейцинъ; поглощеніе азота, образованіе бѣлковъ, а также сухого вещества шло хуже при питаніи тирозиномъ. Смѣсь различныхъ азотистыхъ соединеній, называемая Witte—пептономъ, менѣе ядовита, лучше усваивается и вызываетъ бо́льшій приростъ сухого вещества, чѣмъ тирозинъ или лейцинъ, но все же и Witte-пептонъ оказался худшимъ источникомъ азота для кукурузы, сравнительно съ аспарагиномъ.

Глава V.

41. Синтезъ бѣлковъ изъ небѣлковыхъ азотистыхъ соединеній идетъ независимо отъ свѣта. Синтезъ бѣлка въ темнотѣ былъ доказанъ для созрѣвающихъ сѣмянъ, для растущихъ частей прорастающихъ сѣмянъ, для прорастающихъ или пораненыхъ луковицъ Allium Cepa, а также для корней и клубней многихъ корне- и клубнеплодовъ. Въ присутствіи углеводовъ, при ихъ содѣйствіи, можно вызвать синтезъ бѣлка также въ этіолированныхъ росткахъ, отдѣленныхъ отъ эндосперма, и въ этіолированныхъ листочкахъ. Необходимо принять, что въ синтезѣ бѣлка участвуютъ всѣ его компоненты. Участіе въ новообразованіи бѣлковъ у Allium однѣхъ только моноаминокислотъ не доказано и мало вѣроятно.

Главы VI—X [1]).

42. Кукуруза, развивающаяся въ темнотѣ на растворѣ минеральныхъ солей, умираетъ одновременно съ истощеніемъ запасныхъ веществъ эндосперма. Внося въ питательный растворъ глюкозу, повышая концентрацію послѣдней съ 2 до 4%, замѣняя аспарагинъ или нитраты аммiачной солью, наконецъ, понижая температуру опыта, можно нѣсколько отдалить моментъ гибели растеній, по получить такимъ путемъ хорошо развившіяся растенія не удается: растенія умираютъ еще въ начальныхъ стадіяхъ развитія. При объясненіи этого явленія необходимо принимать во вниманіе несомнѣнно недостаточный притокъ глюкозы къ верхнимъ частямъ листьевъ, теряющихъ при дыханіи сухое вещество. Имѣетъ значеніе также весьма быстрое исчезновеніе и переходъ въ другую форму поглощаемой растеніями глюкозы (если, однако, позволительно распространять на всѣ случаи наблюденіе, сдѣланное надъ растеніями одного только опыта).

43. При повышеніи концентраціи глюкозы въ растворѣ съ 2 до 4% задерживается ростъ корней и листьевъ въ длину, но внутренній

[1]) Заключенія къ этимъ главамъ основаны почти исключительно на результатахъ поставленныхъ самимъ авторомъ опытовъ въ темнотѣ. По вопросу объ усвоеніи азота различными растеніями на свѣту опытовъ было достаточно для того, чтобы имѣть возможность излагать ихъ результаты въ обобщенномъ видѣ, какъ это и сдѣлано въ предыдущихъ выводахъ, хотя и въ нихъ приходилось вносить нѣкоторыя поправки. Но по вопросу объ усвоеніи азота въ темнотѣ имѣющіяся въ литературѣ разрозненныя и малочисленныя наблюденія не позволяютъ пока обобщать результаты, полученные для кукурузы, и переносить ихъ на другія растенія. Поэтому важно указать, что въ послѣдующихъ выводахъ имѣется въ виду не высшее растеніе вообще, а только кукуруза, и что выводы эти слѣдуетъ разсматривать въ связи съ условіями тѣхъ опытовъ, на которые они опираются.

ростъ растеній усиливается, что выражается въ увеличенномъ содержаніи въ нихъ сухого вещества; дыханіе растеній, особенно въ началѣ развитія, ослабѣваетъ и становится болѣе равномѣрнымъ, благодаря чему вершина кривой дыханія сглаживается и паденіе кривой дыханія дѣлается менѣе стремительнымъ; въ связи съ болѣе позднимъ наступленіемъ дыхательнаго максимума замѣтно увеличивается продолжительность жизни растеній. Нѣкоторыя явленія, вызываемыя повышеніемъ концентраціи глюкозы, какъ, напримѣръ, задержаніе роста въ длину, усиленіе внутренняго роста, паденіе въ началѣ развитія энергіи дыханія и удлинненіе продолжительности жизни, вызываются также и освѣщеніемъ. Эти явленія, обусловливаемыя повышеніемъ концентраціи глюкозы и свѣтомъ, можно связать съ вызываемымъ обоими факторами задержаніемъ роста въ длину, а это послѣднее явленіе можно объяснить пониженіемъ тургора въ растущихъ частяхъ растенія.

44. Повышеніе въ извѣстныхъ предѣлахъ температуры сокращаетъ циклъ развитія кукурузы въ темнотѣ, не вліяя или вліяя очень мало на степень развитія растеній, на приростъ сухого вещества въ нихъ, на поглощеніе азота и образованіе бѣлковъ. При болѣе низкихъ температурахъ можно получить тѣ же результаты, какъ и при болѣе высокихъ, если увеличить срокъ вегетаціи, т.-е., пониженіе температуры компенсируется удлиненніемъ времени вегетаціи.

45. Величина коэффиціента использованія зависитъ при прочихъ равныхъ условіяхъ отъ срока, отдѣляющаго моментъ наступленія дыхательнаго максимума отъ момента уборки растеній: чѣмъ больше этотъ срокъ, тѣмъ больше и коэффиціентъ. Это соотношеніе указываетъ на то, что въ періодъ паденія кривой дыханія растенія больше теряютъ, чѣмъ пріобрѣтаютъ сухого вещества.

46. Ca довольно дѣятельно поглощался кукурузой въ темнотѣ; содержаніе Ca въ сухомъ веществѣ и золѣ оказалось близкимъ къ его содержанію въ нормальной зеленой кукурузѣ. Однако, отсутствіе Ca въ растворѣ въ несравненно меньшей степени вліяло на развитіе растеній и образованіе у нихъ сухого вещества, чѣмъ отсутствіе азота. Повидимому, значеніе Ca для кукурузы, питающейся въ темнотѣ готовой глюкозой, вообще невелико. Есть основанія думать, что для зеленыхъ растеній значеніе Ca возрастаетъ потому, что онъ косвенно ускоряетъ процессъ ассимиляціи, способствуя переходу образующагося крахмала въ глюкозу.

47. При отсутствіи въ растворѣ азота или при очень слабомъ его поглощеніи вѣсъ урожая кукурузы былъ ниже вѣса посѣянныхъ сѣмянъ.

48. Образованіе сухого вещества растеніями въ темнотѣ въ гораздо бо́льшей степени отстаетъ отъ поглощенія азота, чѣмъ на свѣту; поэтому содержаніе общаго азота въ этіолированныхъ растеніяхъ значительно выше, чѣмъ въ зеленыхъ.

49. Поглощеніе азота при 2% глюкозѣ идетъ энергичнѣй, чѣмъ при 4%; въ послѣднемъ случаѣ поглощеніе ослабѣваетъ въ силу, вѣроятно,

того, что при повышеніи осмотическаго давленія раствора наблюдается укороченіе корней и утолщеніе стѣнокъ у корневыхъ клѣтокъ.

50. Аммiакъ сѣрнокислой его соли поглощался кукурузой въ темнотѣ гораздо дѣятельнѣй, чѣмъ аспарагинъ и, въ особенности, нитратный азотъ; та разница въ энергіи поглощенія аммiака и окисленнаго азота, которая была замѣчена въ опытахъ на свѣту, въ темнотѣ становится очень рѣзкой.

51. Азотъ аммiачныхъ солей, аспарагина и нитратовъ усваивается растеніями, растущими на растворахъ глюкозы въ темнотѣ; количество бѣлковаго азота въ урожаѣ увеличивается по сравненію съ бывшимъ въ сѣменахъ.

52. Непосредственнаго вліянія свѣта на поглощеніе и превращеніе азота не было обнаружено. Нѣсколько иныя соотношенія между различными группами азотистыхъ соединеній у кукурузы, росшей въ темнотѣ на глюкозѣ, чѣмъ у кукурузы, ассимилировавшей CO_2, зависятъ главнымъ образомъ отъ весьма различнаго въ этихъ двухъ случаяхъ распредѣленія углеводовъ въ корняхъ и листьяхъ. Малое содержаніе углеводовъ въ листьяхъ этіолированныхъ растеній особенно невыгодно для нихъ при нитратномъ питаніи.

53. Лучшимъ источникомъ азота для кукурузы, растущей въ темнотѣ на глюкозѣ, является аммiачная соль, худшимъ—нитраты; аспарагинъ занимаетъ промежуточное положеніе. При аммiачномъ питаніи получался наибольшій приростъ сухого вещества и шелъ наиболѣе дѣятельный синтезъ бѣлковъ; коэффиціентъ использованія, несмотря на болѣе энергичное дыханіе, былъ самымъ низкимъ; наконецъ, продолжительность жизни растеній по аммiаку была наибольшей и гибель ихъ наступала позднѣе.

54. Аммiакъ, какъ источникъ азотистаго питанія, теряетъ при опытахъ на свѣту свое превосходство надъ нитратами по многимъ причинамъ. Главными изъ нихъ, повидимому, являются: вызываемая аммiакомъ редукція корневой системы, что ослабляетъ, какъ притокъ воды, такъ и поступленіе азота изъ раствора, и, кромѣ того, образованіе при питаніи аммiакомъ огромнаго количества аспарагина—соединенія, впослѣдствіи въ главной своей массѣ разрушающагося; трата углеводовъ при этомъ процессѣ, идущемъ преимущественно въ корняхъ, покрывается у растеній въ темнотѣ притокомъ готовой глюкозы, а у растеній на свѣту идетъ на счетъ ими самими приготовленныхъ углеводовъ, что составляетъ большой минусъ аммiачнаго питанія.

55. Кислый яблочнокислый аммоній является менѣе благопріятнымъ источникомъ азота, чѣмъ $(NH_4)_2SO_4$. При опытахъ съ этой солью въ растеніяхъ былъ обнаруженъ амидъ кислоты, не обладавшей аминогруппой. Есть основанія думать, что въ этихъ условіяхъ имѣло мѣсто образованіе амида яблочной кислоты.

56. Аспарагинъ поступаетъ въ растеніе менѣе энергично, чѣмъ аммiакъ; въ этомъ—главная причина меньшаго, по сравненію съ ам-

міачными солями, значенія аспарагина, какъ источника азотистаго питанія.

57. Замѣна сѣрнокислаго амміака аспарагиномъ въ растворѣ, въ присутствіи 4% глюкозы, почти не измѣняло соотношеній между различными группами азотистыхъ соединеній у кукурузы.

58. Мочевина, въ концентраціи 0,02% при 2% глюкозѣ, оказалась ядовитой для кукурузы. Въ этихъ условіяхъ ея значеніе, въ качествѣ источника азота, гораздо ниже аспарагина.

59. Возстановленіе въ растеніи поглощенныхъ нитратовъ идетъ въ полной темнотѣ не менѣе энергично, чѣмъ на свѣту.

60. При отсутствіи Са въ растворѣ энергія возстановленія окисленнаго азота понижалась; при этомъ замѣчалось также, въ связи съ ослабленіемъ дыханія, пониженіе коэфф. использованія. То и другое явленіе объясняется тѣмъ, что Са, какъ можно думать, способствуетъ мобилизаціи углеводовъ, которые принимаютъ участіе, какъ при возстановленіи нитратовъ, такъ и въ процессѣ дыханія.

61. При нитратномъ питаніи нитраты сами выполняютъ ту роль «азотохранилища» и транспортной формы азота, которая при амміачномъ питаніи принадлежитъ аспарагину.

62. Если окисленный азотъ представленъ въ растворѣ въ формѣ $Ca(NO_3)_2$, то процессы поглощенія азота, образованія сухого вещества и бѣлковъ, а также дыханія идутъ менѣе энергично, чѣмъ въ присутствіи въ растворѣ KNO_3.

Алфавитный списокъ авторовъ, на работы которыхъ встрѣчаются въ текстѣ ссылки.

Алфавитъ русскій. Первая цифра послѣ названія статьи означаетъ томъ, вторая—страницу и третья—годъ.

1. Abderhalden, E. Fütterungsversuche mit vollständig abgebauter Nahrungstoffen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 77. 22. 1912.
2. Abderhalden, E. u Hisrch, P. Die Wirkung des Salpeters ($NaNO_3$) auf den Stickstoffgehalt. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 84. 189. 1913.
3. Abderhalden, E. u Lampé, Arno. Über den Einfluss von per os verabreichtem Harnstoff auf den Stickstoffwechsel beim Schweine. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 84. 218. 1913.
4. Арнольди, Б. М. Различная скорость поступленія іоновъ азотнокислыхъ солей въ растеніе и дальнѣйшая судьба поглощенныхъ растеніемъ нитратовъ. IX Отч. Лабор. Частн. Земл. М. С.-Х. И., стр. 407. 1913 г.
5. Артари, А. П. Über die Entwicklung der grünen Algen unter Ausschluss der Bedingungen der Kohlensäure-Assimilation. Bull. Société Imp. Natural. de Moscou. 13. 39. 1900.
6. Assfall, E. Über die Ernährung grüner Pflanzenzellen mit Glycerin. Inaug. Dissert. Erlangen. 1892. Реф. въ Ann. Agronom. 20. 496. 1894.
7. Battelli и Stern. Die Oxydation der Bernsteinsäure durch Tiergewebe. Biochemische Zeitschrift. 30. 172. 1911.
8. Bernard, Claude. Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. Tome I. 1878.
9. Bertel, R. Über Tyrosinabbau in Keimpflanzen. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 20. 454. 1902.
10. Baudisch, O. Über Nitrat und Nitritassimilation und über eine neue Hypothese der Bildung von Vorstufen der Eiweisskörper in den Pflanzen. Centralbl. f. Bakter. II Abth. 32. 520. 1912.
11. Baudisch, O. Zur Frage der Assimilation anorganischer, stickstoffhaltiger Verbindungen in den Pflanzen. Die Naturwissenschaften, Heft 9 u 10. 1914 г.
12. Bach, A. Sur le mécanisme chimique de la réduction des azotates et de la formation de matières azotées quaternaires dans les plantes. C. R. 122. 1499. 1896.
13[1]. Bach, A. Über das Schardinger-Enzym (Perhydridase). Biochem. Zeitschr. 31. 443. 1911.
13[2]. Bach, A. Weiteres über das Koferment der Perhydridase. Biochem. Zeitschr. 58. 205. 1914.
13. Bach, A. Pflanzliche Perhydridase. Biochem. Zeitschr. 52. 412. 1913.
14. Bach, A. Oxydative Bildung von Salpetrigsäure in Pflanzenextrakten. Biochem. Zeitschr. 52. 418. 1913.
15. Benecke, W. Über Oxalatbildung in grünen Pflanzen. Bot. Zeitung. 79 Band. 1903 г.
16. Berthelot et André. Sur la présence universelle de azotates dans le règne végétal. C. R. 98. 1506. 1884.
17. Berthelot и Gaudechon. La nitrification par les rayons ultraviolets. C. R. 152. 522. 1911.
18. Baessler. Die Assimilation des Asparagins durch die Pflanze. Landw. Versuchs-Stat. 33. 231. 1886.
19. Böhm. Über den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze. Sitzungsber. Wien. Akad., Math. Naturw. Cl. 1 Abth. 71. 287. 1875.
20. Bokorny, Th. Einwirkung einiger basischer Stoffe auf Keimpflanzen. Centralbl. f. Bakt. II Abth. 32 Band. № 26. 1912 г.
21. Бородинъ, И. П. Über die physiologische Rolle und die Verbreitung des Asparagins im Pflanzenreiche. Bot. Zeitung. 36. 800 и 817. 1878.

22. Brasch, W. Über den bakteriellen Abbau primärer Eiweisspaltungsprodukte. Biochem. Zeitschr. 18. 380. 1909.
23. Bréal. E. Recherches des nitrates dans les terres cultivées, dans les forêts et dans quelques eaux courantes. Ann. Agronom. 13. 561. 1887.
24. Brefeld и Falk. Die Blüteninfektion bei den Brandpilzen und die natürliche Verbreitung der Brandkrankheiten. Untersuch. aus Gesammtgeb. Mycol. Heft XIII. 1905 г.
25. Bruch. Zur physiologischen Bedeutung des Calciums in der Pflanze. Landwirth. Jahrbücher. 30. 127. 1901. III Ergänzungsband.
26. Brown. On the culture of excised embryos of barley on nutrient solutions containing nitrogen in different forms. Trans. Guinness. Research Labor. 1. 288. 1906.
27. Bonnier и Mangin. Recherches sur la respiration et la transpiration des champignons и Recherches sur la respiration des tissus sans chlorophylle. Annales des sciences naturelles. VI Série. T. 17. p. 210 и T. 18. p. 293. 1884 г.
28. Буромскій, И. Д. Соли Zn, Mg и Ca, K и Na и ихъ вліяніе на развитіе Aspergillus niger. Изв. Моск. С.-Х. Инст. 1912 г.
29. Boutin. Sur la présence d'une proportion considérable de nitre dans deux variétés d'Amarantus. C. R. 78. 261. 1874 г.
30. Буткевичъ, В. С. Umwandlung der Eiweissstoffe durch die niederen Pilze im Zusammenhange mit einigen Bedingungen ihrer Entwicklung. Jahrb. für wissenschaftl. Bot. 38. 147. 1903.
31. Буткевичъ, В. С. Регрессивный метаморфозъ бѣлковыхъ веществъ въ высшихъ растеніяхъ и участіе въ немъ протеолитическаго фермента. Москва. 1904 г.
32. Буткевичъ, В. С. Das Ammoniak als Umwandlungsprodukt stickstoffhaltiger Stoffe in höheren Pflanzen. Biochem. Zeitschr. 16. 411. 1909.
33. Буткевичъ, В. С. Das Ammoniak als Umwandlungsprodukt der N-haltigen Substanzen in höheren Pflanzen. Biochem. Zeitschr. 41. 431. 1912.
34. Boussingault. De la végétation dans l'obscurité. C. R. 58. 817. 1864.
35. Васильевъ, Н. И. О роли бѣлковыхъ веществъ листьевъ въ процессѣ образованія и накопленія бѣлковыхъ веществъ въ созрѣвающихъ сѣменахъ. Журн. Оп. Агр. 6. 385. 1905.
35[1]. Васильевъ, Н. И. Eiweissbildung in reifenden Samen. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 26. 454. 1908.
36. Warington, R. Valeur comparée du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque comme l'engrais. Trad. par Demoussy. Ann. Agronom. 26. 529. 1900.
37. Wagner, P. Die Düngung mit schwefelsäurem Ammoniak und organischen Stickstoffdüngern im Vergleich zum Chilisalpeter. Arb. Deutsch. Landw. Gesellsch. Heft. 80. 1903.
37[1]. Weber, R. Ueber den Einfluss farbigen Lichtes auf die Assimilation und damit zusammenhängende Vermehrung der Aschenbestandteile in Erbsen-Keimlingen Landw. Versuchs-St. 18. 18. 1875.
38. Wehmer, C. Zur Zersetzung der Oxalsäure durch Licht-und Stoffwechselwirkung. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 9. 218. 1891.
39. Winterstein und Trier. Die Alkaloide. Eine monographie der natürlichen Basen. 1910.
39[1]. Weiland, H. Zur Ernährungsphysiologie mykotropher Pflanzen. Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 51. Heft 1. 1912 г.
40. Волковъ и Baumann. Über das Wesen der Alkaptonurie. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 50. 509. 1906.
41. Wolf, W. Das Tyrosin, als stickstofflieferndes Nahrungsmittel bei der Vegetation der Roggenpflanze in wässriger Lösung. Landw. Versuchs-Stat. Band 10. 1868 г.
42. Герасимовъ, Д. Э. Амміачныя соли, какъ источникъ азота для растеній. VI Отч. Каб. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. 1911 г., стр. 373.
43. Gerlach und Vogel. Ammoniakstickstoff, als Pflanzennährstoff. Centralbl. f. Bakt. II Abth. Band. 14. 1905 г.
44. Guignard. Nouvelles observations sur la formation et les variations quantitatives du principe cyanhydrique du Sureau noir. C. R. 141. 1193. 1905.
45. Godlewski, Em. Sur la formation des albuminoides dans les plantes par reduction des nitrates. Anzeiger Akad. Wissensch. in Krakau. 1897 г., стр. 104. По переводу въ Ann. Agronom. 23. 310. 1897.
45[1]. Godlewski, Em. Zur Kenntniss der Eiweissbildung in den Pflanzen. Extrait du Bulletin de l'Acad. de Sc. de Cracovie. 1903 г.
46. Гольдбергъ, I. Sur la formation des matiéres protéiques pendant la germination du blé à l'obscurité. Revue génér. de Bot. 11. 337. 1899.
47. Gonnermann. Homogentisinsäure, die Farbebedingende Substanz dunkler Rübensäfte. Pfluger's Archiv. 82. 289. 1900.
48. Gautier, A. Leçons de chimie biologique normale et pathologique. 2-ième Ed. Paris. 1897.
49. Грабовскій, А. Н. О вліяніи солей на проростаніе гороха. VI Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. 1911 г., стр. 387.

50. Grafe, E. и Schläpfer, V. Über Stickstoffretentionen und Stickstoffgleichgewicht bei Fütterung von Ammoniaksalzen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 77. 1. 1912 и 84. 234. 1913 (50[1]).
51. Green, J. R. On the changes in the proteids in the seed wich accompany germination. Phylosoph. Transact. Royal Soc. London. (B.) 177. 39. 1887.
52. Hamilton Acton. L'assimilation du carbone de certains composés organiques par les plantes vertes. Proceed. Royal. Soc. London. 46 т. № 280, стр. 118. По реф. въ Ann. Agronom. 17. 41. 1891.
53. Гаммарстенъ. Учебникъ физіологической химіи. 2-е изд. 1905 г.
54. Hampe, W. Vegetationsversuche mit Ammoniaksalzen, Harnsäure, Hippursäure und Glykokoll, als Nahrungsmittel der Pflanzen. Landw. Versuchs-Stat. Bd. 10. 1868 г.
55. Hansteen Cranner. Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen. Jahrb. wissensch. Bot. 53. 536. 1914.
56. Hansteen, Barth. Beiträge zur Kenntniss der Eiweissbildung und der Bedingungen der Realisirung dieses Processes im phanerogamen Pflanzenkörper. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 14. 362. 1896.
57. Hansteen, B. Über Eiweisssynthese in grünen Phanerogamen. Jahrb. wissencsh. Bot. 33. 417. 1899.
58. Hartig, Th. Die Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeims, dessen Stoffbildung und Stoffwandlung während der Vorgänge des Reifens und Keimens. Leipzig. 1858.
59. Hasselbring and Hawkins. Respiration experiments with sweet potatoes. Journ. of agricult. Research. Washington. Vol. V. № 12. 1915 г.
60. Hebert, A. Formation des matières albuminoïdes dans les plantes par reduction des nitrates. Ann. Agronom. 24. 416. 1898 г.
61. Haecke. Zur Theorie der Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 23. 1905 г.
62. Hellriegel. Welche Stickstoffquellen stehen der Pflanze zu Gebote? Landw. Versuchs-Stat. 33. 464. 1886.
63. Hutchinson and Miller. The direkt assimilation of inorganic and organic forms of nitrogen by higher plants. Rothhamsted. Centralbl. für. Bakter. II Abth. 30. 513. 1911.
64. Hlasiwetz и Habermann. Über die Proteinstoffe. Zweite Abh. Liebig's Ann. d. Chemie und Pharm. 169. 150. 1873.
65. Holzner, G. Über die physiologische Bedeutung des oxalsäures Kalkes. Flora. 50. 496 и 513. 1867.
66. Дабаховъ, I. А. Можетъ ли растеніе образовать аспарагинъ, пользуясь азотомъ аммiачныхъ солей? VI Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. 1911 г., стр. 391.
67. Demoussy, E. Absorption par les plantes de quelques sels solubles. Annales Agronom. 25. 504 и 560. 1899.
68. Demoussy, E. Sur la végétation dans atmosphères riches en acide carbonique. C. R. T. 139. 1904 г.
69. Demoussy, E. Absorption par les plantes de quelques sels solubles. Ann. Agronom. 25. 606. 1899.
70. Демьяновъ, Н. Я. и сотр. Сельско-хозяйственный анализъ. Москва. 1907.
71. Doby, G. Die Rolle der Oxalate bei der Keimung der Rübensamen. Landw. Versuchs-Stat. 70. 155. 1909.
72. Ebermayer, E. Warum enthalten die Waldbäume keine Nitrate? Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 6. 217. 1888.
73. Embden и Schmitz. Über synthetische Bildung von Aminosäuren in der Leber. Biochem. Zeitschr. 29. 423. 1910.
74. Emmerling, A. Studien über die Eiweissbildung in der Pflanze. Landw. Versuchs-Stat. 54. 215. 1900.
75. Erlenmeyer и Passavant. Über die verschiedenen Nitrile aus Blausäure und Aethylaldehydammoniak. Liebig's Ann. 200. 120. 1879.
76. Ehrlich, E. Über die Entstehung der Bernsteinsäure bei der alkoholischen Gährung. Biochem. Zeitschr. 18. 380. 1909.
77[1]. Ермаковъ, В. В. Къ вопросу о соотношеніи солей Са съ усвоеніемъ нитратнаго азота. Журн. Оп. Агр. 6. 403. 1905.
77[2]. Ермаковъ, В. В. Къ вопросу о соотношеніи солей Са съ усвоеніемъ нитратнаго азота зелеными растеніями. Изв. Кіевскаго Университета. 5. 1. 1908.
78. Etard и Boulhac. Présence des chlorophylles dans un Nostoc cultivé à l'abri de la lumière. C. R. 1898 г. № 2. 11 juillet.
79. Жемчужниковъ, Е. А. О нѣкоторыхъ продуктахъ распада растительныхъ бѣлковъ при самопереваривaніи. X Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. 1916 г.
80. Залѣсскiй, В. К. Zur Kenntniss der Eiwessbildung in den Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 15. 536. 1897.

81. Залѣсскій, В. К. Zur Keimung der Zwiebel von Allium Cepa und Eiweissbildung. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 16. 146. 1898.
82. Залѣсскій, В. К. Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweissbildung in den Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 23. 126. 1905.
83. Залѣсскій, В. К. Über den Aufbau der Eiweisstoffe in den Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 25. 360. 1907.
84. Залѣсскій и Рейнгардъ. Über die fermentative Oxydation der Oxalsäure. Biochem. Zeitschr. 33. 449. 1911.
85. Залѣсскій и Туторскій. Über die künstliche Ernährung der Samenkeime. Biochem. Zeitschr. 43. 7. 1912.
87. Залѣсскій и Шаткинъ. Über den Eiweissaufbau in den Zwiebeln von Allium Cepa. Biochem. Zeitschr. 55. 72. 1913.
89. Ивановъ, М. Ѳ. Versuche über die Frage ob in den Pflanzen bei Lichtabschluss Eiweisstoffe sich bilden. Landw.-Versuchs-Stat. 55. 79. 1901.
90. Ивановъ, Л. А. О превращеніяхъ фосфора въ растеніяхъ въ связи съ превращеніемъ бѣлковъ. Труды Петрогр. Общ. Естествоисп. 34. 65. 1905. Отд. ботаники.
91. Калиткинъ, С. И. Къ вопросу объ усвоеніи аммiачнаго азота ростками кукурузы (Z. M. dentiformis). VII Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Иснт. 1912 г., стр. 180.
92. Kastle и Elvove. On the reduction of nitrates by certain plant extracts and metals, and the accelarating effect of certain substances on the progress of the reduction. Amer. Chem. Journ. 31. 606. 1904.
93. Castoro, N. Über das Vorkommen von Ammoniak in Keimpflanzen und über seine Bildung bei der Autolyse solcher Pflanzen. Zeitschr. für physiol. Chemie. 50. 525. 1906—1907.
95. Кизель, А. Р. Ein Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen, welche die sticktoffhaltige Bestandteile grüner Pflanzen infolge von Lichtabschluss erleiden. Zeitschr. physiol. Chemie. 49. 72. 1906.
96. Кизель, А. Р. Über fermentative Ammoniakabspaltung in höheren Pflanzen. Zeitschr. physiol. Chemie. 60. 453. 1909.
97. Кизель, А. Р. Über das Verhalten des Asparagins bei Autolyse von Pflanzen. Zeitschr. physiol. Chemie 60. 476. 1909.
98. Кизель, А. Р. Über den fermentativen Abbau des Arginins in Pflanzen. Zeitschr. physiol. Chemie. 75. 169. 1911.
98[1]. Кизель, А. Р. Аргининъ и его превращеніе въ растеніяхъ. Москва. 1916 г.
99. Kinoshita. On the assimilation of nitrogen from nitrates and ammonium salts by phanerogames. Bull. Univ. Tokyo. Vol. II. № 4. 1895 г.
100. Kinoshita. On the consumption of asparagine in the nutrition of plants. Bull. Univ. Tokyo. Vol. II. № 4. 1895 г.
101. Kellner, O. Vergleichende Untersuchungen über die Düngewirkung von Nitrat und Nitrit. Landw. Versuchs-Stat. 72. 311. 1910.
102. Knoop. Über den physiologischen Abbau der Säuren und die Synthese einer Aminosäuren im Tierkörper. Zeitschr. physiol. Chemie. 67. 489. 1910.
103. Knoop и Kurtess. Das Verhalten von α-Aminosäuren und α-Ketonsäuren im Tierkörper. Zeitschr. physiol. Chemie. 71. 252. 1911.
104. Kosutany. Untersuchungen über die Entstehung des Pflanzeneweisses. Landw. Versuchs-Stat. 48. 13. 1897.
105. Combes, R. Sur une méthode de culture des plantes supérieures en milieux stériles. C. R. 154. 891. 1912.
106. Kossel и Dakin. Weitere Untersuchungen über fermentative Harnstoffbildung. Zeitschr. für physiol. Chemie. 42. 181. 1904.
107. Коссовичъ, П. С. Аммiачныя соли, какъ непосредственный источникъ азота для растеній. Журн. Оп. Агр. 1901 г.
108. Коссовичъ, П. С. О взаимодѣйствіи питательныхъ солей въ процессѣ воспринятія растеніями минеральной пищи. Журн. Оп. Агр. 1904 г.
109. Костычевъ, С. П. Физiолого-химическія изслѣдованія надъ дыханіемъ растеній. Юрьевъ. 1910 г.
110. Kraus. Über die Ursachen der Formänderung etiolirter Pflanzen. Jahrb. wissensch. Bot. Band 7, стр. 209. 1869 г.
111. Krüger. Über die Bedeutung der Nitrification für die Kulturpflanzen. Landw. Jahrb. 34. 761. 1905.
112. Coupin, H. Sur la toxicité des composés du Na, K et NH_3 à l'égard des végétaux superieurs. Revue génér. de Bot. 12. 177. 1900.
113. Kutscher, Fr. Die Oxydationsprodukte des Arginins. Zeitschr. für physiol. Chemie. 32. 413. 1901.
114. Kurono. On the asparagine-splitting enzyme in Yeast. Journ. Coll. Agric. Tokyo. Vol. 1. № 3. 1911 г., стр. 295.

115. Loew, O. Eine Hypothese über die Bildung des Asparagins. Arch. f. gesammte Physiol. 22. 503. 1880.
116. Loew, O. Katalytische Bildung von Ammoniak aus Nitraten. Ber. deutsch. chem. Gesellsch. 23. 675. 1890.
117. Loew и Bokorny. Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma. Biolog. Centralbl. 11. 5. 1891.
118. Loew, O. Über die physiologischen Funktionen der Calcium-und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus. Flora. 1902 г. По реферату въ Botan Centralblatt. 51. 152. 1892.
119. Loew, O. Das Asparagin in Pflanzenchemischer Beziehung. Chem. Zeitung. 20. 149. 1896.
120. Loew, O. Kalkdüngung und Magnesiadüngung. Landw. Jahrb. 35. 527. 1906.
121. Loew, O. Über Stickstoffassimilation und Eiweissbildung in Pflanzenzellen. Biochem. Zeitschr. 41. 224. 1912.
122. Лебедевъ, А. Н. Объ усвояемости азота нѣкоторыхъ органическихъ соединеній въ стерилизованныхъ средахъ. Сельск. Хоз. и Лѣсоводство. 186. 159. 1897.
123. Lemmermann, Fischer und Husek. Über den Einfluss verschiedener Basen auf die Umwandlung von Ammoniakstickstoff und Nitratstickstoff. Landw. Versuchs-Stat. 70. 317. 1909.
124. Lefèvre, J. Sur le développement des plantes à chlorophylle, à l'abri du gaz carbonique de l'atmosphère, dans un sol amidé, à dose non toxique. Revue génér. de Bot. № 208—211. 1906 г.
125. Локоть, Т. В. Къ вопросу о распаденіи бѣлковыхъ веществъ при прорастаніи гороха. Изв. Моск. С.-Х. Инст. 5. 203. 1899.
126. Laurent. Annales de l'Inst. Pasteur. 3. 371. 1889.
127. Laurent, G. Recherches sur la nutrition carbonée des plantes vertes à l'aide des matières organiques. Revue génér. Bot. T. 16. 1904 г.
128. Laurent, E. Marchal и Carpiaux. Recherches expérimentales sur l'assimilation de l'azote nitrique et de l'azote ammoniacale. Ann. de la sc. agronom. 2. 175. 1897.
129. Любименко, В. П. Вліяніе свѣта на усвоеніе органическихъ веществъ зелеными растеніями. Изв. Акад. Наукъ. VI серія. 1907. Второй полутомъ 1 тома, стр. 395.
130. Lütz. Recherches sur la nutrition des végétaux à l'aide de substances azotées de nature organique. Ann. des sc. natur. 8 série. Botanique. T. 7. 1898 г.
131. Lütz. Nouvelles observations rélatives à l'émploi de la leucine et de la tyrosine comme sources d'azote pour les végétaux. Bull. de la soc. bot. de France. T. 32. 1905 г.
132. Maliniak, Marie. Recherches sur la formation des matières protéique à l'obscurité dans les végétaux superieurs. Revue génér. de botan. T. 12. 1900 г.
133. Mazé, P. L'assimilation des hydrates de carbone et l'élaboration de l'azote organique dans les végétaux supérieurs. C. R. 128. 185. 1899.
134. Mazé, P. L'influence de l'azote nitrique et de l'azote ammoniacale sur le développement de Maïs. Ann. de l'Inst. Pasteur. 1900 г.
135. Mazé, P. et Perrier. Recherches sur l'assimilation de quelques substances ternaires par les végétaux à chlorophylle. Ann. de l'Inst. Past. 18. 721. 1904.
136. Mazé, P. Les phénomènes de fermentation sont les actes de digestion. Nouvelle démonstration apportée par l'étude de la dénitrification dans la règne végétale. Ann. de l'Inst. Pasteur. 25. 289 и 369. 1911.
137. Mazé, P. Recherches sur la physiologie végétale. I Mem. Nutrition minérale de végétaux. Absorption et excrétion des éléments minéraux par les racines et par les feuilles. Excrétion des substances organiques. Ann. de l'Inst. Pasteur. 25. 705. 1911.
138. Mazé, P. Recherches sur la formation de l'acide nitreux dans la cellule végétale et animale. C. R. 153. 357. 1911.
139. Mazé, P. Recherches sur la présence d'acide nitreux dans la sève des végétaux superieurs. C. R. 155. 781. 1912.
140. Mazé, P. Recherches sur la physiologie végétale. II Mem. Ann. de l'Inst. Pasteur. 27. 650. 1913.
141. Mazé, P. Recherches sur la physiologie végétale. III Mem. Ann. de l'Inst. Pasteur. 27. 1093. 1913.
142. Mazé, P. Recherches sur la physiologie végétale. IV Mem. Influence respective des éléments de la nutrition minérale sur le développement du Maïs. Ann. de l'Inst. Pasteur. 28. 21. 1914.
143. Mayer, Ad. Über die Bedingungen des Entstehens der Eiweissstoffe in den Pflanzen. Landw. Versuchs-Stat. 55. 453. 1901.
144. Meyer, V. и Schulze, E. Über die Einwirkung von Hydroxylaminsalzen auf Pflanzen. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 17 (I). 1554. 1884.
145. Mercadante. Die Umwandlung des Asparagins der Pflanzen. Реф. въ Ber. deutsch. chem. Gesellsch. 8. 823. 1875.

146. Molisch. Ber. Wien. Akad. 1887 г. Цитировано по O. Loew'у [116].
147. Molisch, H. Über die Herkunft des Salpeters in der Pflanze. Botan. Centralbl. 34. 390. 1888.
148. Монтеверде, Н. А. Объ отложеніи щавелевокислыхъ солей Ca и Mg въ растеніи. Труды Петрогр. Общ. Естествоисп. Отд. ботан. 20. 1. 1889.
149. Монтеверде, Н. А. О вліяніи углеводовъ на накопленіе аспарагина въ растеніяхъ. Труды Петрогр. Общ. Естествоисп. Отд .бот. 20. 28. 1889.
150. Müller, O. Ein Beitrag zur Kenntniss der Eiweissbildung in der Pflanze. Landw. Versuchs-Stat. 33. 311. 1886.
151. Müntz. Sur la rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs. C. R. 109 томъ. 1889 г.
152. Набокихъ, А. И. Zur physiologie des anaeroben Wachstum der höheren Pflanzen. Beihefte zum botan. Centralbl. 13. 272. 1903.
153. Nakamura, T. Über den relativen Nährwert des Asparagins für Phanerogamen. Bull. Coll. Agric. Tokyo. Vol. II № 7. По реф. въ Jahresber. über die Forstchritte d. Agrik.-Chemie. 20. 282. 1897.
154. Недокучаевъ, Н. К. Составъ ржаного зерна въ разныя стадіи зрѣлости. Изв. Моск. С.-Х. Инст. 5. 212. 1899.
155. Neubauer und Frommherz. Über den Alb u der Aminosäuren bei der Hefegärung. Zeitschr. für physiol. Chemie. 70. 327. 1911.
156. Neuberg und Cappezuoli. Biochemische Umwandlung von Asparagin und Asparaginsäure in Propionsäure und Bernsteinsäure. Biochem. Zeitschr. 18. 424. 1909.
157. Neuberg, C. Chemische Umwandlungen durch Strahlenarten. I Mitt. Katalytische Reaktionen des Sonnenlichtes. Biochem. Zeitschr. 13. 305. 1908.
158. Neuberg, C. Katalytische Wirkungen des Sonnenlichtes in Gegenwart organischer Substanzen. Biochem. Zeitschr. 29. 279. 1910.
159. Neuberg, C. и Welde. Phytochemische Reaktionen. I. Umwandlung der Nitrogruppe in die Aminogruppe. Biochem. Zeitschr. 60. 472. 1914.
161. Osborne, Th. The vegetable proteins. Un. St. 1909 г.
162. Палладинъ, В. И. Вліяніе кислорода на распаденіе бѣлковыхъ веществъ въ растеніяхъ. Варшава. 1889.
163. Палладинъ, В. И. Ergrünen und Wachstum der etiolirten Blätter. Ber. deutsch bot. Gesellsch. 9. 229. 1891.
163[1]. Палладинъ, В. 5. Количество воды въ зеленыхъ и этіолированныхъ листьяхъ. Труды Общ. Исп. природы при Харьк. Унив. 25. 48. 1890—1891; Transpiration als Ursache der Formänderung etiolirter Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 7. 364. 1890.
164. Палладинъ, В. И. Recherches sur la corrélation entre la respiration des plantes et les substances azotées actives. Revue génér. de Bot. 8. 225. 1896 г.
165. Палладинъ, В. И. Influence de la lumière sur la formation des matières protéiques actives et sur l'energie de la respiration des parties vertes des végétaux. Revue géner. de Bot. 11. 81. 1899.
166. Палладинъ и Ивановъ. Образованіе и усвоеніе амміака въ убитыхъ растеніяхъ. Изв. Акад. Наукъ. 1912 г., стр. 573.
167. Палладинъ и Крауле. Zur Kenntniss der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen Eiweissabbau und Atmung der Pflanzen. I. Über die Wirkung des Sauerstoffs der Luft auf die Arbeit des proteolytischen Ferments in abgetötenen Pflanzen. Biochem. Zeitschr. 39. 290. 1912.
167[1]. Палладинъ и Комлева. L'influence de la concentration des solutions sur l'énergie respiratoire et sur la transformation des substances dans les plantes. Revue générale de Bot. 14. 497. 1902.
168. Pantanelli et Sella. Assorbimento elettivo di joni. 1909. Переводъ А. Г. Николаевой.
169. Перитуринъ, Ѳ. Т. Превращеніе бѣлковъ и жировъ при прорастаніи сѣмянъ тыквы. VII Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст., 1912 г., стр. 180.
170. Perotti. Über die Stickstoffernährung der Pflanzen durch Amidsubstanzen. Centralbl. für Bakt. II Abth. Band. 24. 1909 г.
171. Perciabosco и Rosso. Stazioni Sperim. Agr. Italiane. 42. 5. 1909. Цитировано по Hutchinson'у [63].
172. Петровъ, Г. Г. О полученіи, составѣ и нѣкоторыхъ свойствахъ кристаллическаго бѣлка, «эдестина», и объ его распаденіи подъ вліяніемъ 4% сѣрной кислоты. Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. за 1904, 1906 и 1907 гг., стр. 200.
173. Петровъ, Г. Г. Объ усвоеніи растеніемъ въ стерильныхъ условіяхъ азота нитратовъ, амміачныхъ солей и аспарагина. Изв. Моск. С.-Х. Инст., кн. 4. 1911 г.
174. Петровъ, Г. Г. Объ усвоеніи растеніемъ въ стерильныхъ условіяхъ азота тирозина, лейцина и пептона. Изв. Моск. С.-Х. Инст. 1913 г., кн. 5, стр. 163.
175. Peschek. Weitere Versuchen am Fleischfresser über die N-sparende Wirkung von Salzen besonders von Natriumacetat. Biochem. Zeitschr. 52. 274. 1913.
176. Pick. Zeitschr. für physiol. Chemie. 24. 246. 1897.

177. Pitsch, O. Versuche zur Entscheidung der Frage, ob salpetersäure Salze für die Entwicklung der landwirtschaftlichen Kulturgewächse unentbehrlich sind. Landw. Versuchs-Stat. 46. 357. 1895.
178. Половцевъ, В. В. Изслѣдованіе надъ дыханіемъ растеній. Записки Акад. Наукъ. VIII série. Томъ XII. № 7. 1901 г.
179. Прянишниковъ Д. Н. О распаденіи бѣлковыхъ веществъ при прорастаніи. Изв. Моск. С.-Х. Инст. за 1905 г.
180. Прянишниковъ, Д. Н. Бѣлковыя вещества и ихъ превращенія въ растеніи въ связи съ дыханіемъ и ассимиляціей. Изв. Моск. С.-Х. Инст. 5. 284. 1899.
181. Прянишниковъ, Д. Н. Къ характеристикѣ растительныхъ бѣлковъ. 1. О дѣйствіи 4% сѣрной кислоты на легуминъ. Изв. Моск. С.-Х. Инст., кн. 4. 1902 г.
182. Прянишниковъ, Д. Н. О вліяніи аммiачныхъ солей на усвоеніе фосфорной кислоты изъ трудно-растворимыхъ фосфатовъ. Изв. Моск. С.-Х. Инст., кн. 2—3. 1905 г.
183. Прянишниковъ, Д. Н. и Шуловъ, И. С. О синтетическомъ образованіи аспарагина въ растеніяхъ. Журн. Оп. Агр. Томъ 10. 1910 г.
184. Прянишниковъ, Д. Н. О нѣкоторыхъ особенностяхъ обмѣна веществъ у прорастающихъ люпиновъ въ связи съ питаніемъ аммiачными солями. VII Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. за 1910 г., стр. 269.
185. Прянишниковъ, Д. Н. Единство строенія бѣлковыхъ веществъ и ихъ основныхъ превращеній въ растительномъ и животномъ организмѣ. Докладъ на 2-мъ Менделѣевскомъ съѣздѣ. Москва. 1913 г.
186. Прянишниковъ, Д. Н. Объ отношеніи этіолированныхъ проростковъ кукурузы и люпина къ аммiаку и нитратамъ (по даннымъ С. И. Калинкина). IX Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. 1914 г., стр. 559.
187. Прянишниковъ, Д. Н. Аммiакъ, какъ альфа и омега обмѣна азотистыхъ веществъ въ растеніяхъ. Изъ Тимирязевскаго Сборника. 1916 г.
188. Пуріевичъ, К. А. Physiologische Untersuchungen über die Entleerung der Reservestoffbehälter. Jahrb. für wissensch. Bot. 31. 1. 1898.
189. Pfenninger. Untersuchung der Früchte von Phaseolus vulgaris in verschiedenen Entwicklungsstadien. Ber. deutsch. bot. Ges. 27. 227. 1909.
190. Pfeffer, W. Pflanzenphysiologie, 2-te Auflage. I Band 1897 г. II В. 1904 г.
201. Пуріевичъ, К. А. De la formation et de la décomposition des acides organiques chez les plantes. По реф. въ Ann. Agronom. 20. 146 и 440. 1894.
202. Pfeffer und Blanck. Die Kalkfeindlichkeit der Lupine, sowie Bemerkungen über das Verhalten auch einiger anderer Pflanzen alkalisch bezw. sauer reagirenden Nährflüssigkeit gegenüber. Mitteil. Landw. Inst. Breaslau. 6. 273. 1911.
203. Рейнгардъ и Сушковъ. Beiträge zur Stärkebildung in der Pflanze. Beihefte zum bot. Centralbl. I Abth. 18. 133. 1905.
205. Ruhland. Zur Frage der Jonenpermeabilität. Zeitschr. für Botanik. 1. 746. 1909.
206. Ритманъ, Г. И. Накопленіе аспарагина въ росткахъ Vicia sativa въ зависимости отъ питанія аммiачнымъ или нитратнымъ азотомъ. VII Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. за 1910 г., стр. 212.
207. Риттеръ, Г. Э. Ammoniak und Nitrate, als Stickstoffquelle für Schimmelpilze. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 29. 570. 1911.
208. Риттеръ, Г. Э. Weitere Untersuchungen über die Form der von den höheren Pflanzen direkt aufnehmbaren und als N—Nahrung direkt verwertbaren N—Verbindungen des Bodens. Internat. Mitteil. für Bodenkunde. 2. 533. 1912.
209. Robertson, Brailsford. Die physikalische Chemie der Proteine. Übersetz. von Wincken. 1912. Kap. 16. Die enzymatische Synthese von Proteinen.
211. Sawa. Has Urea any poisonous action on Phanerogames? Bull. Coll. Agric. Tokyo. Univ. Vol. IV. № 5. 1902.
212. Sachs, J. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II Aufl. 1887 г. Über das Etiolement. Стр. 348—350 и 537—544.
213. Sachsse. Über den Zusammenhang von Asparagin und Proteinsubstanz. Chem. Centralbl. 1876 г., стр. 584.
215. Сапожниковъ, В. В. Eiweissstoffe und Kohlehydrate der grünen Blätter, als Assimilationsprodukte. Centralbl. d. Agric.-Chemie. 24. 246. 1897.
216. Слезкинъ, П. Р. Усвояютъ ли корни азотнокислыя соединенія? Журн. Оп. Агр. 7. 27. 1908.
217. Смирновъ, А. И. Обмѣнъ азотистыхъ веществъ у этіолированныхъ ростковъ ячменя при питаніи ихъ аммiачными солями. IX Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. 1914 г., стр. 470.
218. Смородинцевъ, И. А. Ферменты растительнаго и животнаго царства. Часть I. Общая ферментологія. 1915 г.
219. Soave. Ricerche chimico-fisiologiche sulla germinazione dei semi sotto l'azione degli anestetici. Staz. sperim. agr. ital. 32. 553. 1899.
220. Suzuki, U. On the formation of asparagine in plants under different conditions. Bull. Univ. Tokyo. Vol. II. № 7. 1897.

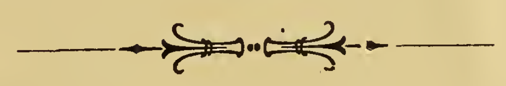
221. Suzuki, U. On an important function of leaves. Bull. Univ. Tokyo. Vol. III. № 3, стр. 241. 1897.
222. Suzuki. On the formation of proteids and the assimilation of nitrates by phanerogames in the absence of light. Journ. Coll. Agric. Tokyo. Vol. III, стр. 488. 1897—1898.
223. Suzuki, U. Über die Assimilation der Nitrate in Dunkelheit durch Phanerogamen. Bot. Centralbl. 75. 289. 1898.
225. Suzuki, U. On the formation of arginin in coniferous plants. Bull. Coll. Agric. Tokyo. Vol. IV, стр. 25. 1900 г.
227. Takabayashi. On the poisonous action of ammonium salts upon plants. Bull. Univ. Tokyo. Vol. III. № 3, стр. 265. 1897 г.
228. Takeuchi. T. On the occurrence of urease in higher plants. Journ. Coll. Agric. Tokyo. Vol. I. № 1, стр. 1. 1909 г.
229. Téodoresco. Action indirecte de la lumière sur la tige et les feuilles. Revue génér. de Botan. 11. 369. 1899.
230. Téodoresco. Influence de l'acide carbonique sur la forme et la structure des plantes. Revue génér. de Bot. 11. 445. 1899.
231. Тимирязевъ, К. А. Земледѣлie и физiологiя растенiй. Москва. 1906.
232. Томсонъ. Die Kulturpflanzen und organische Stickstoffverbindungen. Проток. Общ. Естествоисп. при Юрьевск. Унив. 12. 307. 1899.
233. Treub. Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. Ann. du jardin Buitenzorg. 4. 86. 1904.
234. Treub. Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. Ann. du jardin Buitenzorg. 6. 80. 1907.
235. Требу, О. Zur Stickstoffernährung der grünen Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. Band 22. 1904 г.
236. Vöchting, H. Über die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilationsthätigkeit. Bot. Zeitung. 49. 113 и 129. 1891.
237. Фидлеръ, Б. А. и Якушкинъ, И. В. Нѣсколько данныхъ о содержанiи въ почвахъ аммiосоединенiй. VII Отч. Лабор. Частн. Земл. Моск. С.-Х. Инст. за 1910 г., стр. 257.
238. Finke, H. Über den Nachweis von Formaldehyde in Pflanzen. Biochem. Zeitschr. 52. 214. 1913.
239. Frank, B. Über Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in der Pflanze. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 5. 472. 1887.
240. Frank, B. и Otto, R. Untersuchungen über Stickstoffassimilation in der Pflanze. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 8. 331. 1890.
241. De Vries, Hugo. Über die periodische Säurebildung der Ferttpflanzen. Bot. Zeitung. 42. 336. 1884.
242. Czapek, F. Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen und einige Anwendungen derselben. Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 28. 451. 1910.
243. Schibata. Beiträge zur Wachstumgeschichte der Bambusgewächse. Journ. Coll. of Agric Univ Tokyo. Vol. XIII. 1900 г.
244. Schimper. Über Kalkoxalatbildung in den Laubblättern. Bot. Zeitung. 46, стр. 65, 81. 97, 113, 129 и 145. 1888 г.
245. Schimper. Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora. 48. 207. 1890.
246. Schjerning. Einige kritische Untersuchungen über die quantitativen Fallungsverhältnisse verschiedenen Proteinfällungsmittel. Zeitschr. f. analyt. Chemie. Band. 39. 1900 г.
247. Schreiner, O., Reed, H. и Skinner. Certain organic constituents of soils in relation to soil fertility. U. S. Department of Agric. Bur. of soils. Bull. № 47. Nov. 6. 1907 г.
248. Stutzer und Schultz. Die Wirkung von Nitrit auf Pflanzen. Fühling's Landw. Zeitung. 60. 346. 1911.
250. Шуловъ, И. С. Нѣкоторыя химическiя данныя по превращенiю веществъ при проростанiи бобовъ (Vicia Faba). Изв. Моск. С.-Х. Инст. 5. 192. 1899.
251. Шуловъ, И. С. Къ вопросу объ образованiи бѣлковъ зелеными листьями въ темнотѣ. Изв. Моск. С.-Х. Инст. 5. 408. 1899.
252. Шуловъ, И. С. Растворяющее дѣйствiе аммiачныхъ солей на фосфоритъ. Изв. Моск. С.-Х. Инст. 2-я кн. за 1902 г.
253. Шуловъ, И. С. Изслѣдованiя въ области физiологiи питанiя высшихъ растенiй при помощи методовъ изолированнаго питанiя и стерильныхъ культуръ. Москва. 1913 г.
254. Schulze, E. Über Zersetzung und Neubildung von Eiweissstoffen in Lupinenkeimlingen. Landw. Jahrb. 7. 412. 1878.
255. Schulze, E. и Barbieri. Asparaginsäure und Tyrosin aus Kürbiskeimlingen. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 11. 710. 1878.

256. Schulze, E. Über die Bildungsweise des Asparagins und über die Beziehungen der stickstofffreien Stoffe zum Eiweissumsatz im Pflanzenorganismus. Landw. Jahrb. 17. 683. 1888.
257. Schulze, E. и Urich, A. Über die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Futterrüben. Landw. Versuchs-Stat. 20. 193 и 214. 77.
258. Schulze, E. Über den Umsatz der Eiweisstoffe in der lebenden Pflanze. Zeitschr. für physiol. Chemie. 24. 18. 1898.
259. Schulze, E. и Winterstein. Beiträge zur Kenntniss des Arginins und des Ornithins. Zeitschr. für physiol. Chemie. 34. 128. 1901—1902.
260. Schulze, E. Können Leucin und Tyrosin den Pflanzen als Nährstoffe dienen? Landw. Versuchs-Stat. 56. 97. 1902.
261. Schulze, E. Ein Nachtrag zu der Abhandlung über die Frage, ob Leucin und Tyrosin den Pflanzen als Nährstoffe dienen können. Landw. Versuchs-Stat. Bd. 56. 1902 r.
262. Schulze, E. Über den Abbau und Aufbau organischer Stickstoffverbindungen in den Pflanzen. Landw. Jarhbücher. 35. 621. 1906.
263. Schulze, E. и Winterstein. Isolierung von Aminosäuren von Asparagin und Glutamin aus Pflanzen. Handb. biochem. Arbeitsmeth. v. Abderhalden. 2. 511. 1910.
264. Schulze, E. Ist die bei Luftzutritt eintretende Dunkelfärbung des Rübensaftes durch einen Tyrosin-und Homogentisinsäuregehalt dieses Saftes bedingt? Zeitschr. für physiol. Chemie. 50. 509. 1906.
265. Schulze, E. Studien über die Proteinbildung in reifenden Pflanzensamen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 71. 31. 1911.
266. Schulze, B. Die Leistung des Nitrits bei Vegetations- und Feldversuchen. Landw. Zeitung. 60. 346. 1911.

Годъ XXII. Книга 4-я.

ИЗВѢСТІЯ
МОСКОВСКАГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО
ИНСТИТУТА

1916 г.



Année XXII. Livre 4.

Annales de l'Institut agronomique
DE MOSCOU.

1916 г.

МОСКВА.

ИЗВѢСТІЯ

МОСКОВСКАГО

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО ИНСТИТУТА.

Годъ XXII.

1916.

Не менѣе **четырехъ** книгъ въ годъ.

ПРОГРАММА ИЗВѢСТІЙ.

А. Офиціальный отдѣлъ.

I. Правительственныя распоряженія, касающіяся М. С. Х. Института.

II. Постановленія Совѣта Института и относящіяся къ нимъ приложенія: а) отчеты объ экскурсіяхъ, совершаемыхъ студентами Института подъ руководствомъ профессоровъ, преподавателей и пр., б) работы комиссій, назначаемыхъ Совѣтомъ Института для разслѣдованія различныхъ вопросовъ и в) отчеты о командировакахъ членовъ Совѣта и другихъ лицъ, служащихъ въ Институтѣ.

III. Нѣкоторые изъ журналовъ засѣданій Сельскохозяйственнаго комитета, состоящаго при Институтѣ, а именно тѣ, которые имѣютъ особенное значеніе для учебной и ученой дѣятельности Института.

IV. Годичный отчетъ о состояніи Института (въ приложеніи).

Б. Неофиціальный отдѣлъ.

I. Труды профессоровъ, преподавателей, ассистентовъ, студентовъ Института и постороннихъ лицъ.

Сюда входятъ какъ отдѣльныя самостоятельныя изслѣдованія, такъ и совмѣстныя работы, исполненныя въ лабораторіяхъ, кабинетахъ, на опытномъ полѣ и на опытныхъ станціяхъ, пасѣкѣ, въ лѣсной дачѣ, огородѣ, питомникѣ и пр.

II. Метеорологическія наблюденія, произведенныя на обсерваторіи Института.

Работы могутъ сопровождаться рисунками, таблицами, чертежами, діаграммами и пр., и, по желанію автора, краткимъ резюме на французскомъ языкѣ (резюме должно быть составлено самимъ авторомъ и прислано въ редакцію одновременно со статьею). Оглавленіе каждой книги Извѣстій, кромѣ русскаго языка, печатается еще на французскомъ языкѣ.

Подписная цѣна въ годъ 5 рублей; для студентовъ 2 руб. 50 коп.; цѣна отдѣльной книги 1 руб. 50 коп.

Постороннія лица могутъ получать Извѣстія въ канцеляріи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института и въ книжн. магаз. «Агрономъ», Карбасникова, Вольфа, Суворина и др.

Редакторъ: **Д. Н. Прянишниковъ**

ANNALES

DE

l'Institut Agronomique

DE MOSCOU,

paraissant en quatre livraisons par an et contenant pour le moins 35 feuilles de texte in 8°, d'après le programme suivant:

Partie officielle.

I. Ordres du gouvernement concernant l'Institut Agronomique de Moscou.

II. Décisions du Conseil de l'Institut et applications qui s'y rattachent: a) Comptes rendus des excursions faites par les étudiants sous la direction des professeurs, b) travaux des commissions nommées par le Conseil de l'Institut pour l'étude de diverses questions, c) Rapports concernant les missions dont ont été chargés les membres du Conseil et—d'autres personnes attachées à l'Institut.

III. Quelques uns des procés verbeux des séances du Comité agronomique de l'Institut, précisément ceux qui ont une importance exceptionnelle sous le rapport de l'enseignement et de la partie scientifique à l'Institut.

IV. Comptes rendus annuels de l'Institut.

Partie non officielle.

I. Travaux des professeurs, assistants et étudiants de l'Institut. En font partie les études faites dans les laboratoires, dans les champs d'expériences ou aux stations d'expérimentation, au ruchar, dans la forêt, au potager et dans la pépinière.

II. Observations météorologiques faites à l'observatoire de l'Institut.

La t ble des matières de chaque livraison des Annales est imprimée en russe et en français.

Rédacteur: **D. N. Prianichnikov.**

Московскій Сельскохозяйственный Институтъ

ИЗДАЕТЪ:

I. **Извѣстія Московскаго Сельскохозяйственнаго Института** (съ 1895 года), ежегодно не менѣе 4-хъ книгъ.

II. **Отчетъ о состояніи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института** за каждый истекшій годъ (съ 1884 года).

III. **Труды Комиссіи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института по изслѣдованію фосфоритовъ.**

До сего времени изданы:

Серія I. Отчетъ по геологическому изслѣдованію фосфоритовыхъ залежей (подъ редакціей проф. **Я. В. Самойлова**). Т. I—1909 г., т. II—1910 г., т. III—1911 г., т. IV—1912 г., т. V—1913 г., т. VI—1914 г.

Серія II. Отчеты объ опытахъ по химической переработкѣ фосфоритовъ и вегетаціонныхъ опытахъ съ ними (подъ редакціей проф. **Д. Н. Прянишникова**), вып. 1-й—1910 г., вып. 2-й—1911 г., вып. 3-й—1912 г., вып. 4-й—1914 г.

IV. **Труды Комиссіи по изслѣдованію удобреній органическаго происхожденія.** (**Вып. I и II**).

V. **Труды опытныхъ станцій при Московскомъ Сельскохозяйственномъ Институтѣ.** Выходятъ выпусками по слѣдующимъ отдѣламъ: 1) Селекціонная станція; 2) Машиноиспытательная станція; 3) Зоотехническая станція; 4) Льняная и 5) Фитопатологическая станція.

До сего времени изданы:

Труды Селекціонной станціи (подъ редакціей **Д. Л. Рудзинскаго**), вып. 1-й—1913 г., вып. 2-й—1914 г., вып. 3-й—1914 г., вып. 4-й — 1914 г., вып. 5-й—1915 г.

Труды Машиноиспытательной станціи (подъ редакціей проф. **В. П. Горячкина**), вып. 1-й—1913 г., вып. 2-й—1914 г., вып. 3-й—1914 г.

Труды Зоотехнической станціи (отдѣленіе общей зоотехніи подъ редакціей проф. **Е. А. Богданова**), серія 8°, вып. 1—1915 г., серія 4°, вып. 1—1915 г., отдѣленіе частной зоотехніи—подъ редакціей проф. **М. И. Придорогина**, вып. 1-й—1915 г.).

Труды Льняной опытной станціи (подъ редакціей проф. **И. С. Шулова**). выпускъ 1-й, 1915 г., вып. 2-й 1916 г.

Труды лабораторіи при каѳедрѣ частнаго земледѣлія, печатаемыя въ Извѣстіяхъ, брошюруются также отдѣльными томами, съ общимъ заглавіемъ «Изъ результатовъ вегетаціонныхъ опытовъ и лабораторныхъ работъ» (подъ редакціей проф. **Д. К. Прянишникова**); имѣются V, VI, VII, VIII, IX и X томы, X т. печатается.

Тип. Т-ва Рябушинскихъ. Москва.



